



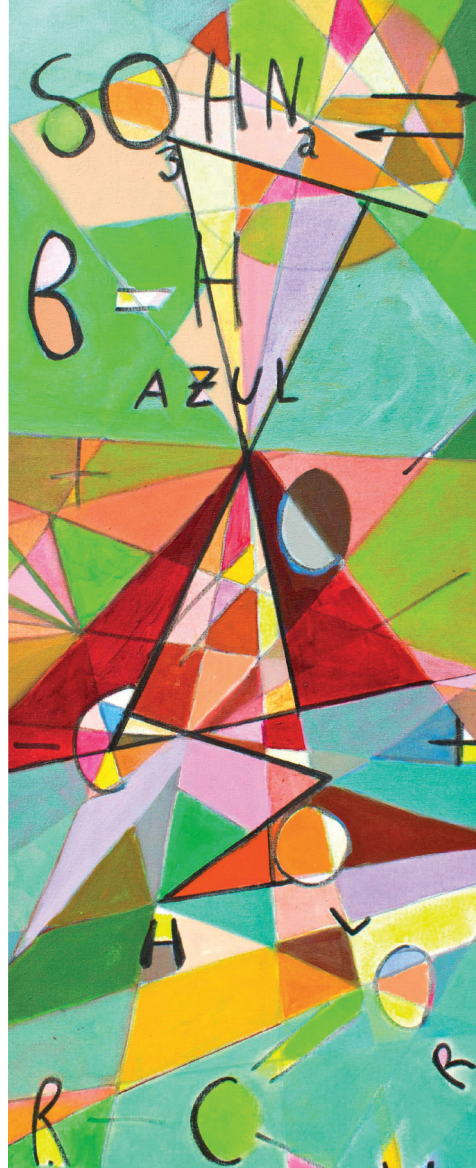
*Lydia Galagovsky*  
Directora

# LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA



**Asociación Química Argentina**





# LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA



**ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA**

*La Química en la Argentina / dirigido por Lydia Galagovsky. - 1a ed. - Buenos Aires : Asociación Química Argentina, 2011.  
320 p. ; 30x21 cm.*

*ISBN 978-987-99428-2-6*

*1. Química.Historia Argentina. I. Galagovsky, Lydia, dir.  
CDD 540.098 2*

*Fecha de catalogación: 09/09/2011*

Diseño y diagramación Paradoxma

Con una tirada de 2.300 ejemplares

Impreso en Argentina

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723

ISBN 978-987-99428-2-6

No se permite la reproducción total o parcial, de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo del editor.

Este libro fué impreso en los talleres gráficos de **CCC Educando**

***Los capítulos de este libro son de exclusiva responsabilidad de sus autores.***

*Diseño de tapa realizado por Karina Varela para **PARADOXMA** sobre fotografías tomadas por Pablo Landolfi a la obra titulada "¿Hay Química?", realizada por el artista plástico Guillermo Spector, con pintura acrílica sobre tela en tríptico de 30 x 80 cm.*

# LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

## DIRECTORA

*Lydia R. Galagovsky*

## AUTORES

*José Luis Aprea, Carlos Alberto Azize, Francisco Baralle, Enrique J. Baran, Máximo Barón, Rodolfo Brenner, Marta Bulwik, Gerardo D. Castro, José A. Castro, Helena M. Ceretti, María Fernanda Cervio Pinhio, Isaac Marcos Cohen, Celia E. Coto, Fortunato Danón, Irene Dasso, Alberto Domínguez, Claudia Elalle, María O. de Eppenstein, Juan Carlos Espector Yebra, Héctor Fasoli, Alfredo Friedlander, Juan Carlos Furnari, Ricardo Jorge Galli, José R. Galvele, José María García Bourg, Enrique Eduardo García, Luis García Vior, Alicia E. Gastaminza, Jorge A. Gazzo, Jorge Giambiagi, Manuel González Sierra, Miguel Katz, Teodoro Kaufman, Adriana A. Kolender, Ruth Ladenheim, María Sandra Leschiutta Vázquez, Daniel Mazar Barnett, Rolando Meninato, Saúl Patrich, Marcela Pelanda, Luis Perissinotti, Julio Podestá, Eduardo Quel, Sandra Quiroga, Francisco Carlos Rey, Silvio Roldán, Edmundo A. Rúveda, Claudio Salvador, Alicia E. Seferián, Hugo Sigman, Carlos Tomás Soler, Jorge Sproviero, Andrés Torres Nicolini, María Laura Uhrig, Rodolfo Nicolás Vardich, Oscar Varela, Marcelo J. Vernengo, Laura Vidarte, Noemí Elisabeth Walsøe de Reca, Graciela F. de Wetzler, Julio Wetzler, Claudio Wolfenson, Anita Zalts.*



**ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA**



Ministerio de  
Ciencia, Tecnología  
e Innovación Productiva  
Presidencia de la Nación

*Este libro ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.  
Secretaría de Planeamiento y Políticas. República Argentina.*

HACIA UNA ARGENTINA DEL CONOCIMIENTO: POLÍTICAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO CON INCLUSIÓN SOCIAL .....	XI
<i>Dra. Ruth Ladenheim</i>	
¿POR QUÉ ESTOS LIBROS? .....	XIII
<i>Dra. Lydía R. Galagovsky</i>	
PRÓLOGO .....	XVII
<i>Dra. Lydía Galagovsky, Dr. Héctor Fasoli</i>	
<b>Contratapa: Los seres humanos curiosos nos preguntamos</b> <i>Dra. Lydía Galagovsky</i>	

## La Asociación Química Argentina: 100 años de vida

LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA (Resumen).....	3
<i>Dr. Carlos A. Azize</i>	
LOS SOCIOS FUNDADORES Y LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA (Resumen) .....	7
<i>Dr. Marcelo J. Vernengo</i>	
LA CASA PROPIA (Resumen) .....	17
<i>Dr. Máximo Barón</i>	
LA BIBLIOTECA, EL ALMA DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA (Resumen)	25
<i>Dr. Máximo Barón y Dra. Irene Dasso</i>	
“JIMMY” MAZAR BARNETT, EL DR. EN QUÍMICA DE RANELAGH (Resumen) .....	31
<i>Ing. Daniel Mazar Barnett</i>	
MEMORIA DE MI VOCACIÓN Y DESEMPEÑO COMO PROFESIONAL QUÍMICO. 84 AÑOS DE VIDA y 61 AÑOS EN LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA (Resumen)	41
<i>Tco. Qco. Juan Carlos Espector Yebra</i>	
ESTÍMULO DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA AL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE ARGENTINA. EL CASO DE LA ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA (Resumen).....	47
<i>Dr. Luis García Vior</i>	
LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL EN LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA (Resumen) .....	53
<i>Lic Graciela Wetzler, Lic. Julio Wetzler</i>	

## Los inicios de la Química en la Argentina

TADEO HAENKE Y LOS COMIENZOS DE LA QUÍMICA EN EL RÍO DE LA PLATA (Resumen)	59
<i>Dr. Enrique J. Baran</i>	
TRES MÉDICOS EN EL INICIO DE LA QUÍMICA ARGENTINA (Resumen) .....	65
<i>Lic. Andrés Torres Nicolini, Dra. Sandra Quiroga, Dr. Luis Perissinotti</i>	
LA CIENCIA EN LA ARGENTINA EN LOS ALBORES DEL SIGLO XX (Resumen).....	71
<i>Dr. Miguel Katz</i>	
ANTECEDENTES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA EN PARTICULAR DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN EL RÍO DE LA PLATA (Resumen) .....	77
<i>Dr. Jorge Sproviero</i>	

## Historia de instituciones argentinas de base química

LA QUÍMICA EN BAHÍA BLANCA (Resumen).....	87
<i>Dra. Alicia E. Gastaminza y Dr. Julio C. Podestá</i>	
DE IQUIOS A IQUIR: LOS PRIMEROS TREINTA AÑOS DE QUÍMICA EN ROSARIO (Resumen)	97
<i>Dr. Teodoro S. Kaufman, Dr. Manuel González Sierra y Dr. Edmundo A. Rúveda</i>	
INVESTIGACIONES SOBRE HIDRATOS DE CARBONO EN EL ÁMBITO DE LA UBA. CREACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN HIDRATOS DE CARBONO (CIHIDECAR-CONICET-UBA) (Resumen) .....	103
<i>Dr. Oscar Varela, Dra. Adriana A. Kolender y Dra. María Laura Uhrig</i>	
LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO: UNA HISTORIA DE 15 AÑOS (Resumen) .....	113
<i>Mg. Helena M. Ceretti y Dra. Anita Zalts</i>	
EL CENTRO DE INVESTIGACIONES TOXICOLÓGICAS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA TOXICOLOGÍA (Resumen) .....	121
<i>Dr. José A. Castro y Dr. Gerardo D. Castro</i>	
HISTORIA DEL CINSO (CENTRO DE INVESTIGACIONES EN SÓLIDOS)-CITEFA (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS DE LAS FUERZAS ARMADAS)-CONICET (Resumen).....	131
<i>Dra. Noemí Elisabeth Walsøe de Reca</i>	
HISTORIA DEL INSTITUTO DE MATERIALES JORGE SÁBATO (Resumen).....	143
<i>Dr. José R. Galvele †</i>	
DESARROLLO DE PROCESOS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA NUCLEAR EN ARGENTINA (Resumen).....	151
<i>Dr. José María García Bourg, Ing. José Luis Aprea, Ing. Qca. María Fernanda Cervio Pinho; Ing. Marta O. de Eppenstein; Ing. Ricardo Jorge Galli; Dr. Enrique Eduardo García; Ing. Francisco Carlos Rey; Lic. Carlos Tomás Soler; Ing. Rodolfo Nicolás Vardich</i>	
LA QUÍMICA EN EL OBSERVATORIO ATMOSFÉRICO DE LA PATAGONIA AUSTRAL (Resumen).....	165
<i>Dr. Eduardo J. Quel</i>	
INSTITUTO PETROQUÍMICO ARGENTINO. CREACIÓN E HISTORIA (Resumen).....	173
<i>Ing. Jorge A. Gazzo y Dr. Alfredo G. Friedlander</i>	
EL CURTIDO DE CUEROS: HISTORIA DE UNA INDUSTRIA CON FUERTE PRESENCIA EN ARGENTINA (Resumen).....	179
<i>Tco. Qco. Claudio Salvador</i>	
LA QUÍMICA FINA TEXTIL EN LA ARGENTINA (Resumen) .....	187
<i>Lic. Silvio Roldán</i>	
HISTORIA ACRONOLÓGICA DEL AGUA EN BUENOS AIRES (Resumen) .....	193
<i>Dr. Héctor José Fasoli</i>	

## Relatos acerca de químicas y químicos argentinos

DESARROLLO DEL ESTUDIO DE LOS LÍPIDOS EN ARGENTINA (Resumen).....	201
<i>Dr. Rodolfo R. Brenner</i>	



LA RADIOQUÍMICA EN LA ARGENTINA: UNA HISTORIA DE MÁS DE SESENTA AÑOS (Resumen) .....	209
<i>Dr. Isaac Marcos Cohen y Dr. Juan Carlos Furnari</i>	
TRES QUÍMICOS NOTABLES: CUENTOS SOBRE TRES QUÍMICOS DE NOVELA (Resumen) .....	213
<i>Dr. Héctor J. Fasoli</i>	
EL CAMPAMENTO QUIMICO (Resumen) .....	221
<i>Dr. Fortunato Danón</i>	
DE LA QUÍMICA A LA MEDICINA MOLECULAR: EN VIAJE CON LAS MACROMOLÉCULAS DE LA VIDA (Resumen) .....	225
<i>Dr. Francisco Baralle</i>	
LA FORMACIÓN EN QUÍMICA ABRE MUNDOS PARA DISTINTAS RAMAS DE LA CIENCIA. UNA EXPERIENCIA PERSONAL. (Resumen) .....	233
<i>Dra. Celia E. Coto</i>	

## Relatos acerca de la enseñanza de Química a nivel de escolaridad secundaria y terciaria en Argentina

INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO "Dr. JOAQUÍN V. GONZÁLEZ". UNA INSTITUCIÓN Y UN DEPARTAMENTO QUE HACEN CAMINO AL ANDAR (Resumen) .....	241
<i>Prof. Claudia Elalle; Prof. María Sandra Leschiutta Vázquez; Prof. Laura Vidarte</i>	
LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN NIVEL DE PROFESORADOS. REFLEXIONES PARA EL SIGLO XXI (Resumen) .....	251
<i>Lic. Prof. Alicia E. Seferian</i>	
HUELLAS DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN ESCUELAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES (Resumen) .....	257
<i>Mg. Marcela Pelanda y Prof. Marta Bulwik</i>	

## Relatos acerca de empresas y empresarios químicos de la Argentina

PRODUCTOS VENIER. UNA HISTORIA QUE EMPEZÓ EN LA ESCUELA INDUSTRIAL OTTO KRAUSE (Resumen) .....	263
<i>Tco. Qco. Alberto Domínguez</i>	
POR LA FE QUE LO EMPECINA... (Resumen) .....	267
<i>Tco. Qco. Saúl Patrich</i>	
SÍNTESIS QUÍMICA, HISTORIA DE UNA EMPRESA ARGENTINA (Resumen) .....	275
<i>Dr. Jorge C. Giambiagi</i>	
AUGE, INVOLUCIÓN Y RESURGIMIENTO DE LA INDUSTRIA FARMOQUÍMICA ARGENTINA (Resumen) .....	285
<i>Dr. Hugo Sigman</i>	
HISTORIA DEL ÉXITO DE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA ARGENTINA: INSTITUTO MASSONE S. A. (Resumen) ..	291
<i>Dr. Claudio Wolfenson</i>	
DOW ARGENTINA: UNA HISTORIA DE 54 AÑOS (Resumen) .....	297
<i>Ing. Rolando Meninato</i>	

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

# HACIA UNA ARGENTINA DEL CONOCIMIENTO: Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo con Inclusión Social

Dra. Ruth Ladenheim\*

Según una estimación de las Naciones Unidas el planeta contará con más de nueve mil millones de habitantes para el año 2050, a los que habrá que proveer de alimentos, acceso al agua potable, servicios de salud, transporte, vivienda y energía, entre otros. Al mismo tiempo, la Tierra manifiesta alteraciones en gran parte de sus ecosistemas en general y en los cursos de agua dulce, suelos, costas y humedales en particular. Desde una perspectiva global, la escasez e inequitativa distribución de los recursos existentes a nivel mundial dejan en claro que es preciso generar nuevas alternativas ambientalmente sostenibles para pensar el crecimiento económico y el desarrollo social. Desde una perspectiva nacional y regional, estos objetivos deben integrarse a la necesidad de avanzar en la construcción de un modelo de desarrollo que además ponga en un primer plano la reorientación del perfil productivo a partir del uso intensivo del conocimiento, el uso ambientalmente responsable de los recursos naturales, la creación de puestos de trabajo calificados y la inclusión social.

El conocimiento resulta un factor estratégico para poder enfrentar estas problemáticas. La Química es una de las ciencias básicas de las que se ha servido el hombre para aprender sobre los fenómenos y materiales de la naturaleza y usarlos en su provecho. Su objeto de estudio es la composición, estructura y propiedades de la materia y las transformaciones que ésta experimenta. Además, sus descubrimientos y desarrollos brindan la posibilidad de encontrar soluciones a los problemas anteriormente mencionados: sistemas de potabilización del agua contaminada; aumento en la producción de alimentos a través de la biotecnología; nuevas generaciones de fármacos; investigación acerca de las propiedades de la materia a nano escala y su aprovechamiento con las nanotecnologías; y desarrollo de bio-refinerías; son algunos ejemplos.

En la actualidad, existen 7 millones de investigadores alrededor del mundo, acompañados de un gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) de u\$s 1.000 billones<sup>1</sup> (45% superior al de 2002) y de la producción de 25.000 revistas científicas<sup>2</sup>. Su ritmo de producción exponencial ha quedado de manifiesto en iniciativas como el proyecto genoma humano, que requería hace dos décadas de millones de dólares y hoy - con unos

pocos miles de dólares y en pocos días - podemos acceder a la secuencia completa del genoma de casi cualquier especie.

En la última década, la inversión en I+D ha crecido en todo el mundo de la mano de consignas movilizadoras como la sociedad del conocimiento, la innovación y la economía basada en el conocimiento. La inversión en I+D de los países de América Latina y el Caribe (ALC) aumentó en el período a un ritmo mayor que en los países industrializados. Argentina posee una importante tradición científica reconocida mundialmente con tres Premios Nobel en Ciencias. Sin embargo, los investigadores latinoamericanos tradicionalmente se alinearon y coordinaron en agendas científicas y tecnológicas concebidas fuera de la región. De esta manera, generaron conocimiento aplicado que en la práctica no lo fue porque su producción ha estado en gran medida desacoplada de las necesidades locales de su tejido productivo, de sus instituciones y de sus actores sociales.

Por esta razón, desde el año 2003, el Gobierno Nacional puso énfasis en el fortalecimiento del sistema científico y la promoción de la innovación en el sector privado, orientando su accionar al desarrollo de un modelo productivo que genere mayor inclusión social y mejore la competitividad de la Argentina, bajo el paradigma del conocimiento como eje del desarrollo. Esta nueva orientación en la política científica y de innovación se plasmó en el año 2007, cuando la presidenta Cristina Fernández de Kirchner decidió crear el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCyT), a cargo del Doctor en Química José Lino Barañao.

El fortalecimiento del sistema científico se vio reflejado en el aumento del 49,6% de los recursos humanos (investigadores, becarios y personal técnico) y en el incremento de más del 340% en la inversión destinada a investigación y desarrollo. Asimismo, desde el MINCyT pusimos a disposición un importante y diversificado abanico de instrumentos destinados a financiar la actividad científica y de un ambicioso plan de infraestructura que vino a revertir años de desidia y abandono.

Como estrategia complementaria y no menos crucial, la promoción de la innovación en el sector pro-

\*. Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

1. "Se refiere a billones sajones. Un billón sajón equivale a mil millones europeos.

2. Royal Society. "Knowledge, Networks and Nations: Global scientific collaboration in the 21st century" (2011).

ductivo está concebida como la clave para mejorar la productividad y generar más y mejores empleos. Con este fin, el Ministerio financia proyectos de innovación y modernización tecnológica en empresas, especialmente en las PyMEs, a través de diferentes modalidades de aportes reembolsables y no reembolsables. Asimismo, es de destacar la política de fomento a la generación de nuevas Empresas de Base Tecnológica, financiando desarrollos experimentales, infraestructura, aportando capital semilla para emprendimientos y desarrollando marcos legales adecuados para ello. También avanzamos en el fomento de lazos duraderos entre los sectores de producción del conocimiento y la economía, en las actividades de vigilancia tecnológica, transferencia y protección de la propiedad intelectual, y en la formación de gerentes tecnológicos.

La decisión del Ministerio de generar nuevos mecanismos para que la ciencia sea aplicada a la resolución de problemas socio-productivos condujo a la creación, en el marco de su Secretaría de Planeamiento y Políticas, de las denominadas políticas orientadas, una nueva generación de herramientas a través de las cuales se asignan recursos para favorecer el desarrollo de áreas (nanotecnología, biotecnología y TIC) y sectores estratégicos para el país: agroindustria, energía, salud, ambiente y desarrollo sustentable y desarrollo social. Los Fondos Sectoriales son el instrumento central de esta nueva política que apunta a dar respuesta a las necesidades, expectativas y demandas del Estado y la sociedad, y que al presente ha significado un salto cualitativo inédito en la vinculación del sistema público de I+D con el sector productivo.

Tenemos la convicción de que los desarrollos científicos mostrarán sus verdaderos frutos cuando sus resultados se orienten a mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de nuestro país, siendo éstos conscientes de las implicancias que la ciencia y la tecnología tienen en sus vidas. Esto requiere un verdadero cambio cultural que el Ministerio ha decidido encarar realizando un esfuerzo inédito a nivel regional hacia la apropiación social del conocimiento científico tecnológico generado en nuestro país.

De esta manera, surge Tecnópolis<sup>4</sup>. Esta muestra es la expresión de un cambio cultural, y por sobre todas las cosas, de una política que pone a la ciencia y a la tecnología en un lugar clave como motor del desarrollo productivo y social. Tecnópolis recupera lo que fuimos capaces de hacer y adelanta lo que podemos hacer con talento, creatividad y conocimiento.

Asimismo, Tecnópolis TV será la primera señal íntegramente digital del país y se orientará a dar publicidad a las carreras científico-tecnológicas para fomentar nuevas vocaciones científicas y a promover

la innovación en las pequeñas y medianas empresas. Nuestro país precisa de más químicos, matemáticos, computadores, físicos e ingenieros, entre otros profesionales, para avanzar hacia un modelo de país basado en el conocimiento.

Como sostiene el lema del Año Internacional de la Química: "Química, nuestra vida, nuestro futuro", creemos muy importante divulgar el quehacer científico-tecnológico de esta disciplina. La química está fuertemente presente en todas las actividades que el Ministerio organiza con este fin, como el Programa "Los científicos van a las escuelas" orientado a acercar a los científicos al ámbito educativo y realizar un acompañamiento al docente que redunde en el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática; la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología; CINECIEN el Festival de Cine y Video Científico o el Concurso Nacional de Innovaciones, INNOVAR.

Investigar en Química en Argentina es una tarea valiosa y apasionante. Los libros que publica la Asociación Química Argentina y que desde el Ministerio hemos decidido apoyar, son estímulos para todos aquellos que quieran acercarse a las experiencias de los verdaderos protagonistas de esta disciplina: los químicos. El Libro "La Química en Argentina" presenta un relato sobre la historia de las instituciones de base química; los químicos y químicas con sus experiencias personales en el desempeño de la profesión, así como las empresas y empresarios que apostaron al desarrollo de una pujante industria en nuestro país. En los distintos capítulos que se desarrollan a lo largo del libro "Química y Civilización", podremos conocer más de cerca cuáles fueron esos descubrimientos que impactaron profundamente en la historia de la humanidad, los errores y aciertos de la investigación química y en la utilización de sus productos y la preocupación actual para subsanar los daños cometidos en perjuicio de la sociedad y el medio ambiente, así como la implicancia de esta ciencia en nuestra vida cotidiana.

En palabras de la señora Presidenta de la Nación "hemos tomado la decisión de privilegiar el talento, la inteligencia, la educación, la ciencia y la tecnología como los verdaderos motores que van a permitirnos profundizar este proceso de transformación y distribución del ingreso"<sup>5</sup>. Y esto es una invitación abierta a que todos juntos, de manera asociada y articulada, trabajemos por una Argentina del conocimiento más justa y más equitativa.

3. *Tecnópolis es una gran exposición de ciencia, tecnología y arte que refleja los 200 años de desarrollo de la Argentina inaugurada en julio de 2011. A través de conferencias, instalaciones, experimentos y talleres los visitantes pueden establecer una relación directa con el mundo de la ciencia, la tecnología y la innovación. La muestra está dividida en cinco continentes cada uno de los cuales responde a una construcción icónica: Tierra, Agua, Aire, Fuego e Imaginación. 1. Billones estadounidenses. En castellano corresponde a un millón de millones.*

4. *Discurso de la Presidenta Cristina Fernández de Kirchner en la inauguración de la Muestra Tecnópolis (2011).*

## ¿POR QUÉ ESTOS LIBROS?

En 2012 la Asociación Química Argentina cumple 100 años de vida como institución. Este hecho relevante nos ha movilizado para recuperar la memoria de quienes pudieran y quisieran contar a las nuevas generaciones historias sobre la Química en la Argentina, a través de relatos sobre acciones y experiencias de mujeres y hombres involucrados en un accionar académico, empresario o industrial relacionado con esta disciplina científica. La idea fue la constitución de dos libros: "La Química en la Argentina" y "Química y Civilización".

Esta decisión responde a dos cuestiones fundamentales:

Por un lado, se registra una problemática mundial respecto de la merma de la matrícula de estudiantes que se deciden a estudiar carreras de Química; esta situación se reproduce en la Argentina. Por lo tanto, un requerimiento fuerte para los autores de los capítulos fue la consigna de escribir para lectores "no químicos".

Por otro lado, los profesionales de la Química, apasionados por esta disciplina, deberíamos ser los "comunicadores naturales" para transmitir la importancia de este área científica a lectores nuevos, desconectados del interés directo por la lectura de contenidos químicos específicos. Por lo tanto, otro requerimiento fuerte para los autores fue la consigna de rescatar aspectos humanos de las historias a ser contadas, anécdotas, peripecias, esfuerzos, frustraciones y logros.

En base a estas dos premisas, nos dimos cuenta que debíamos responder con hechos concretos a la pregunta: *Si los químicos -conocedores apasionados por la Química- no podemos transmitir ese "fuego sagrado" a las nuevas generaciones... ¿Quién lo hará por nosotros?*

Simultáneamente a esta decisión, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó durante su 63ª reunión celebrada en diciembre de 2008 que el año 2011 fuera declarado Año Internacional de la Química, y confió su organización a la UNESCO y a la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). Con ese objetivo se ideó la realización de una serie de actividades para poner de manifiesto los logros de la Química y su contribución al bienestar de la humanidad. La idea que promueve estos eventos es hacer aportes para aumentar la toma de conciencia y la comprensión por parte del gran público sobre cómo la Química puede responder a las necesidades del mundo; para fomentar el interés de los jóvenes hacia la Química; y para celebrar las contribuciones de las mujeres al mundo de la Química (por ello, la celebración coincide con el centenario de la concesión del premio Nobel de Química a Marie Curie, en 1911).

El lema de la designación UNESCO es: *"Química: nuestra vida, nuestro futuro"*. Estas palabras, resumen perfectamente nuestro propósito de generación de los libros "La Química en la Argentina" y "Química y Civilización". Sin embargo, son sólo cinco palabras... El reto con el que nos enfrentamos es que los destinatarios no químicos del lema sólo lean cinco palabras

y no capten el sentido visceral que le otorgamos los químicos. La pregunta que nos desafía es, entonces *¿Cómo lograr expresar las significaciones vehementes que los químicos les otorgamos a esas cinco palabras?* Se trata de tender un puente para superar el abismo de comunicación entre la trascendencia y el valor que a esas cinco palabras le adjudicamos lectores químicos o lectores no-químicos.

Bajo estas ideas hemos generado estos libros con el aporte imprescindible de colegas-autores de capítulos, quienes han tenido y/o tienen un desempeño activo en el mundo de la Química.

Confiamos en que estos libros constituirán insumos valiosos para la formación de futuras generaciones, particularmente desde considerar los siguientes aportes:

### Aportes para la cultura

Frecuentemente los argentinos no estamos al tanto de la variedad de instituciones científicas y académicas con las que el país cuenta. La información sobre nuestras instituciones, sus historias, logros y potencialidades es imprescindible para construir en los jóvenes un conocimiento sobre la riqueza de la sociedad en que nos desenvolvemos.

La construcción de unidades científico-académicas a lo largo y a lo ancho del país, no se debió a un fenómeno de *generación espontánea*. Muy por el contrario, fue la visión, decisión, trabajo, empeño y desempeño de quienes las idearon, fundaron y desarrollaron, el motor que las generó y potenció, y el compromiso de sus actuales integrantes el factor que las sostiene.

La Argentina produce profesionales con nivel de excelencia y los resultados científicos son propios de ámbitos del *primer mundo*, fundamentalmente, a partir de las capacidades de sus recursos humanos involucrados en la formación y docencia científico-tecnológica y de la calidad de sus estudiantes, y no necesariamente a partir de la sofisticación del equipamiento de centros y universidades.

Evidentemente, los saltos tecnológicos requieren de la actualización en equipamiento, y el grado de recambio y progreso en este sentido obliga a los centros de investigación y docencia a no perder lugares en esta carrera. Actualmente, el acceso casi inmediato al conocimiento científico que se produce en el mundo, y la vertiginosidad de requerimientos de equipamiento de última tecnología enfrenta a las nuevas generaciones de químicos a desafíos renovados. Por ello, tener memoria sobre cómo nuestros maestros enfrentaron sus desafíos y los superaron, nos podrá dar confianza y aliento: *la ciencia química en la Argentina siempre se ha destacado por la calidad constante de sus recursos humanos*. Eventualmente, con dinero los equipamientos se pueden comprar, pero las ideas y las voluntades de trabajo son cualidades de los individuos que sólo se generan en el seno de las sociedades.

En el libro "La Química y la Argentina" hay numerosos ejemplos de historias personales, de instituciones o

de empresas, que dan cuenta de esta *cultura química* que atesora nuestra sociedad en su seno. Obviamente no son todos los casos que existen en la Argentina... son sólo algunos ejemplos, que pueden considerarse paradigmáticos.

### **Aportes a una visión humanizada del profesional químico**

Frecuentemente, la imagen naturalizada que tienen los jóvenes sobre los científicos cae en el estereotipo de "hombre, calvo, con anteojos y guardapolvo, abstraído frente a tubos de ensayo o a una computadora, ensimismado, distraído del mundo, parco, poco afectivo y poco divertido". Posiblemente la percepción general sea que los químicos son personas aplicadas a temas que no resultan de fácil comprensión para el "resto" de la gente...; y por lo tanto, están aislados, o sólo conversan con sus pares.

Numerosos autores de capítulos tanto del libro "La Química en la Argentina" como de "Química y Civilización" se revelarán a los lectores como comunicadores cálidos, entusiastas, llenos de las cualidades que nos hacen humanos. Relatos personales en primera persona, anécdotas, historias en sus contextos de vida, osadas formas de encarar narraciones, referencias a hechos culturales fuera del campo estrictamente de la Química, son algunas de las satisfacciones que podrá encontrar el lector de estos libros.

Cuanto más alejada sea la imagen de un científico o de un profesional químico en relación a las capacidades y autoestima que siente como propias un joven, tanto más difícil será que ese joven intente indagar y reconstruir ese mundo que le resulta tan ajeno... Frecuentemente lo ignorará, o lo rechazará. Esta distancia, acartonamiento, congelamiento de la imagen que discrimina al científico como segregado de los valores y tradiciones del común de la gente, podrá, eventualmente, satisfacer la egolatría personal de algún científico, pero no invita a los jóvenes a sentirse parte de esta ínfima comunidad –en número-, ni permite ver la importancia de una integración de los valores y capacidades de la ciencia y de los científicos como ingrediente valioso para la sociedad.

Obviamente, hay muchos otros químicos y químicas que podrían aportar muchos más capítulos con los cuales mostrar que somos tan humanos como cualquier congénere... Los que presentamos en estos libros, son sólo algunos ejemplos.

### **Aportes a una visión de la Química en relación con la tecnología, la sociedad, y el ambiente**

Los libros de texto de la asignatura Química, ya sean de nivel secundario o universitario suelen presentar los conceptos canónicos de la disciplina, en un orden y con una lógica que se ha mantenido por los últimos 40 años. Hay reclamos de algunos investigadores anglosajones en didáctica de la Química que, por un lado, cuestionan la lógica de los abordajes atómico-moleculares como camino único a través del cual se

enseña Química en la escuela secundaria y, por otro lado, sostienen que el currículo de química se constituye actualmente a partir de una cantidad de temas que se fueron agregando desde finales del siglo XIX como capas –muchas veces inconexas– a los programas de la asignatura. Ese currículo tiene, por lo tanto, una estructura de tipo "sedimentaria" donde el peso de estas capas de contenidos sucesivos habría desplazado a otros contenidos enriquecedores tales como las controversias, los contextos históricos, humanos, sociales, económicos, etc.

Lo cierto es que la problemática de falta de alumnos de secundaria que eligen materias de química y la merma en la matriculación de alumnos en carreras universitarias de base Química ha encendido fuertes luces de alerta. También resulta difícil modificar la cantidad de temas y el orden del currículo, por cuanto lleva *décadas de mantenerse esa tradición*.

Los libros "La Química en la Argentina" y "Química y Civilización" no responden a esa tradición de los textos de química. Entendemos y confiamos que este material bibliográfico puede ser refrescante, por ser único, inédito, escrito por especialistas que pueden responder a inquietudes de los lectores, con referencias a temáticas químicas que pueden ampliarse, investigarse, complementarse, y profundizarse hasta los niveles deseados por lectores, profesores y estudiantes.

Justamente, lo que se ha cuidado en cada capítulo es que no sea indispensable la comprensión de los conceptos químicos para la aprehensión de los significados del texto. Cada capítulo puede leerse desde múltiples enfoques: cómo están escritas las historias que se cuentan, la importancia de los contextos sociales de los relatos, la influencia de los escenarios políticos, las derivaciones empresarias y económicas que tuvieron o tienen aún. Desde este punto de vista, estos capítulos pueden ser insumos bibliográficos para muchas disciplinas de la escolaridad secundaria.

### **Aportes de nuevos formatos de presentación de información en Química**

Se sabe que los sujetos humanos aprendemos desde niños mediante el juego y las narrativas. Sin embargo, los contenidos de los libros de texto de las ciencias naturales en general, y de la Química en particular, están llenos de clasificaciones, definiciones y ejercicios. Desde hace unas dos décadas, existen, además, propuestas editoriales donde se observan muchas imágenes en color, mucho espacio vacío, mucho picadillo de información, con "algo" de historia o de la vida cotidiana.

Estos formatos de informaciones parciales en un salpicado de vocabulario e imágenes no son fáciles de decodificar por los lectores novatos (estudiantes). Esta situación se suma al ambiente de clases escolares donde se sumerge a los estudiantes en un mundo artificial y limitado, en el que la experiencia previa y las cuestiones cotidianas pierden relevancia. Así, la información científica muchas veces resulta ininteligible para los estudiantes. Ellos manifiestan sus resistencias a someterse a un discurso ajeno a sus vidas, mediante el rechazo a estas asignaturas, que se construye, tam-

bién, sobre la percepción de la imposición de permanecer inmóviles en una silla interminables horas, con la prohibición de hablar con los compañeros, mirando alternativamente a un profesor y a una pizarra (o la computadora), luchando por mantener un mínimo interés y debiendo estudiar de memoria contenidos para ellos incomprensibles.

Los capítulos que aquí presentamos han cuidado extremadamente estos aspectos: las narraciones fueron los estilos literarios básicos sobre los cuales los autores construyeron sus discursos.

## Aportes para la comunicación intergeneracional

Los autores de los capítulos de sendos libros son argentinos, mayoritariamente químicos, que están actualmente en actividad o que son ahora consultores por haber tenido una participación muy activa en el mundo académico, empresario o industrial. Todos ellos están accesibles para consultas por parte de los lectores, para lo cual al presentarse al inicio de cada capítulo han incluido sus direcciones de correo electrónico. La idea subyacente es tender puentes con jóvenes y profesores, potenciales lectores de estos libros, que estuvieran interesados en contactarse con los autores.

Los conocimientos y el acervo cultural de los autores no se agotaron en la redacción de sus capítulos; muy por el contrario, los textos son una pequeña muestra del universo de sabidurías que ellos atesoran.

Las nuevas tecnologías de información y comunicación pueden ayudar al encuentro humano entre los jóvenes que deseen interesarse y profundizar en el conocimiento de los temas expuestos en estos libros y los autores de capítulos, quienes son representantes paradigmáticos de la erudición que se cobija en nuestra sociedad.

Por otra parte, azarosamente, las autoras mujeres constituimos el 39% de las contribuciones a los capítulos, lo cual simplemente resulta un indicador sobre cómo las estructuras académicas de la Argentina se han abierto como espacios de albergue y desarrollo de recursos humanos interesados en el estudio de la Química, más allá del género. La lectura de muchos de los capítulos dará cuenta de que este hecho es relevante y muestra la capacidad de nuestra sociedad de evolucionar y de superar barreras de prejuicios muy fuertemente instaladas en el mundo de la ciencia hasta mediados del siglo XX.

Finalmente, estos libros son una realidad gracias al aporte generoso y desinteresado de los autores de capítulos, colegas muy atareados que, sin embargo, han comprendido la trascendencia de las conmemoraciones convocantes y valoraron la oportunidad de comunicarse con lectores no especialistas en sus temas, haciendo un gran esfuerzo por expresarse en lenguajes accesibles.

Confiamos en que en cada capítulo, cada lector podrá disfrutar de una zambullida intelectual en mundos posibles: desde anécdotas íntimamente personales hasta datos objetivos. La gama de amenos contenidos expresados mediante variadas estéticas y recursos ex-

presivos son indicadores de las capacidades culturales y de comunicación de los autores.

Entre todos construimos la sociedad en que nos hallamos inmersos: así, autores y lectores también la formamos. Confiamos en que estos libros, con sus aportes, serán lazos que establezcan vínculos entre estamentos de nuestra sociedad, generados y sostenidos a partir del conocimiento mutuo.

Propósitos, desafíos, intenciones... Estos libros son el resultado del esfuerzo de los autores de sus capítulos: químicos, químicos y profesionales de la Argentina, apasionados por lo que hacen y por las reconstrucciones históricas o de proyección científica que descubrieron haciendo ciencia y/o leyendo otros materiales bibliográficos, dispuestos a contárselos a los jóvenes. Comunicar para ayudar a recuperar memorias, para comprender la naturaleza humana de la actividad científica, para entender la importancia de los aportes de la Química como disciplina modeladora de la civilización... y para divertirse escribiendo.

## Agradecimientos

La Asociación Química Argentina agradece profundamente al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCyT) el otorgamiento de un subsidio específico para la concreción de los libros "La Química en la Argentina" y "Química y Civilización".

Con su sustancial aporte material el MINCyT hizo posible que las ideas y los trabajos que son el contenido de estos libros adquieran una verdadera dimensión cultural al facilitar que lleguen en formatos impresos o digitales a sus naturales destinatarios.

Agradecemos también la enorme colaboración de los **Dres. Alfredo Weiss** y **Héctor Fasoli** en la lectura crítica de los capítulos.

**Dra. Lydia R. Galagovsky**  
División Educación  
Asociación Química Argentina





## PRÓLOGO

Analizar la historia de una institución centenaria, como la Asociación Química Argentina, lleva necesariamente a plantearse qué hechos la originaron, qué factores trascendentes motivaron su desarrollo y qué circunstancias favorables impulsaron su despliegue... Sin embargo, cuando se reconstruyen las partes de esa historia, a partir del relato de quienes la han vivido o han buscado información en registros y documentos, se revela una perspectiva mucho más rica y subjetiva que la mera enumeración de aspectos, fechas y datos. Las historias se suceden en escenarios donde personas con anhelos y determinaciones supieron concretar visiones y ser, a la vez, guionistas y protagonistas de las obras que construyeron.

Durante la reconstrucción de la historia de la Asociación Química Argentina (AQA) fue tomando cuerpo la necesaria inserción de esa institución en contextos precedentes y concurrentes y, poco a poco, se fue entretrejiendo un armazón de relatos sobre químicos y químicas que con su determinación, sus saberes y sus compromisos fueron generando espacios, abriendo caminos, y formando continuamente recursos humanos hasta la consolidación de una relación fecunda entre la Química –como disciplina científica– y nuestro querido país.

Entonces, con el entusiasmo y el conocimiento de los autores fueron emergiendo diversas temáticas, modelándose capítulos donde queda claro la importancia de las personas para el desarrollo de instituciones, de empresas, industrias, asociaciones... En definitiva, “somos” gracias a las personas que han aportado y aportan su granito de arena para construir una sociedad pujante y respetuosa, para un país cada vez mejor y más justo.

Los capítulos fueron agrupándose naturalmente como historias relacionadas con seis grandes secciones:

- *La Asociación Química Argentina: 100 años de vida*
- *Los inicios de la Química en la Argentina*
- *Historia de instituciones argentinas de base química*
- *Relatos acerca de químicas y químicos argentinos*
- *Relatos acerca de la enseñanza de Química a nivel de escolaridad secundaria y terciaria en Argentina*
- *Relatos acerca de empresas y empresarios químicos de la Argentina*

El relato se construye desde los cimientos. Por eso, este libro comienza con la sección sobre **La Asociación Química Argentina: 100 años de vida**, a partir de una pregunta fundacional: qué es la Asociación Química Argentina y cuáles son sus propósitos institucionales. El Dr. Carlos Azize, su actual Presidente, responde claramente en su presentación. Y como toda obra tiene obreros, el capítulo siguiente es un homenaje a quienes pusieron trabajosamente los primeros “ladrillos” de la hoy centenaria institución. A lo largo de la vida

de una organización humana provechosa, innumerables personas y abundantes obras forman una amalgama que caracterizan su sentido. El relato del Dr. Marcelo Vernengo recupera los nombres y el espíritu de progreso de quienes fueron los socios fundadores de la AQA. Luego, con el relato del Dr. Máximo Barón, se verifica que la adquisición de la casa propia de la AQA fue un logro paradigmático y nada metafórico respecto al sentido de lo que significa “construir” una casa.

Quien tiene alguna percepción ligeramente superior al común de las personas se habrá dado cuenta que el espíritu de las instituciones rectoras suele señorear por sus salas y pasillos (especialmente cuando se aquieta el bullicio del trabajo cotidiano); el capítulo siguiente, escrito por la Dra. Irene Dasso y el Dr. Máximo Barón trata sobre el alma de la Asociación Química Argentina: su biblioteca.

Los siguientes capítulos, que abordan la semblanza del Dr. Mazar Barnett, en el relato reconstruido por su hijo, el Ing. Daniel Mazar Barnett, y las evocaciones del Técnico Químico Juan Carlos Espector sobre su propia historia y su inmersión en la AQA, darán al lector el perfil vital que subyace a las instituciones: la pujanza de sus integrantes.

A continuación, el capítulo del Dr. Luis García Vior justificará las innumerables contribuciones de la AQA al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la educación.

Finalmente, en el relato de los Lics. Graciela y Julio Wetzler, se presenta una breve impronta de una de las actividades más importantes de la AQA: los cursos de actualización profesional.

Las historias que podemos contar ahora surgieron a partir de otras historias, protagonizadas por personas de las que tal vez nunca oímos hablar; personas que se desarrollaron en contextos a veces favorables, y otras veces no. La sección sobre **Los inicios de la Química en la Argentina** da cuenta de algunas de esas situaciones. El relato del Dr. Enrique Baran se remonta a situaciones originadas incluso antes de la creación del Virreinato del Río de la Plata, cuando la química estaba aún muy asociada a la alquimia y a la farmacia. El relato del Lic. Andrés Nicolini, la Dra. Sandra Quiroga y el Dr. Luis Perissinotti muestran cómo la química se entrelazó hacia mediados del siglo XIX con el desarrollo de la medicina en Argentina. El capítulo del Dr. Miguel Katz sitúa claramente las condiciones académicas, sociales y políticas en la que se encontraba la ciencia argentina a principios del siglo XX, y el relato del Dr. Jorge Sproviero brinda una línea de tiempo mediada por figuras pioneras de la Química que fructificó durante el siglo XX en Argentina.

El desarrollo actual de una ciencia no se logra por el trabajo aislado de “genios”. La propia naturaleza de la ciencia requiere de grupos de trabajo, equipos de académicos y profesionales que tienen ideas nuevas, las ponen en práctica, las discuten y llegan a acuerdos. La sección **Historia de instituciones argentinas de base química** pone de manifiesto cómo estos proce-

Los colectivos se gestaron alrededor de instituciones que, a su vez, han sido creadas por personas visionarias, por decisiones políticas apropiadas y por el empeño de quienes se atrevieron a desafiar los obstáculos previsibles tanto como los impensados. La Dra. Alicia Gastaminza y el Dr. Julio Podestá; los Dres. Teodoro Kaufman, Manuel González Sierra y Edmundo Rúveda; y el Dr. Oscar Varela con las Dras. Adriana Kolender y María Laura Uhrig nos brindan relatos sobre el progreso de centros de excelencia en investigaciones químicas asociados a las Universidades Nacionales del Sur (sede Bahía Blanca), de Rosario y de Buenos Aires, respectivamente, como ejemplos de tantos otros grupos que han sabido generar y capitalizar el valioso factor de la formación de recursos humanos especializados. Así mismo, la Mg. Helena Ceretti y la Dra. Anita Saltz relatan la historia más reciente, joven y entusiasta del desarrollo de docencia e investigación en Química en la Universidad Nacional de General Sarmiento.

La sección incluye ejemplos de centros de investigación dependientes la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y del CONICET. Los Dres. José Castro y Gerardo Castro cuentan la historia del Centro de Investigaciones Toxicológicas; la Dra. Noemí Walsøe de Reca relata sobre el Centro de Investigaciones en Sólidos; el Dr. José Galvele sobre el Instituto de Materiales Jorge Sábato; el Dr. José María García Bourg sobre el desarrollo de procesos químicos para la industria nuclear en Argentina, desarrollados desde la década del '60, y, el Dr. Eduardo Quel presenta la creación de uno de los institutos de investigación más recientes: el Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral.

Esta sección incorpora además cuatro relatos sobre la organización de instituciones o asociaciones que nuclean profesionales dedicados a resolver problemas tecnológicos: el Ing. Jorge Gazzo y el Dr. Alfredo Friedlander cuentan sobre el petróleo; el Tco. Qco. Claudio Salvador y el Lic. Silvio Roldán sobre curtiembre y química fina textil, respectivamente, y el Dr. Héctor Fasoli sobre el agua potable en la ciudad de Buenos Aires.

Trasladándonos de las organizaciones a las personas, la sección **Relatos sobre químicas y químicos argentinos** recorre historias sobre personalidades que han sido pilares en la formación de las nuevas generaciones de especialistas en las subdisciplinas químicas, como los capítulos de los Dres. Rodolfo Brenner, Marcos Cohen y Juan Carlos Furnari, y Héctor Fasoli. La sección también incluye relatos como el de los Dres. Fortunato Danón, Francisco Baralle y de la Dra. Celia Coto sobre vivencias personales que dan cuenta de cómo en las trayectorias individuales confluyen la energía, la pasión, las alegrías y los temores que nos hacen humanos junto a las configuraciones casuales únicas que potencian las historias vitales de los profesionales.

En la sección **Relatos acerca de la enseñanza de Química a nivel de escolaridad secundaria y terciaria en Argentina**, las Profesoras Claudia Elalle; Sandra Leschiutta y Laura Vidarte cuentan sobre la institución más renombrada como formadora de formadores: el Instituto Joaquín V. González; y la Prof. Alicia Seferián

describe realidades actuales que dan cuenta de una necesaria reformulación en el quehacer cotidiano de las clases de Química. Finalmente, la Mg. Marcela Pelanda y la Prof. Lic. Marta Bulwik relatan sobre una iniciativa en la que se ponen en valor elementos de la historia de la enseñanza de la Química –y de otras ciencias– atesorados en establecimientos escolares de la Ciudad de Buenos Aires.

Finalmente, la docencia y la investigación tienen poco sentido para un país si no se sabe cómo transformar sus resultados en productos o servicios que, de una manera u otra, directa o indirectamente, mejoren la calidad de vida de quienes vivimos en él. Los seis capítulos de la sección **Relatos de empresas y empresarios químicos de la Argentina** incluyen cinco capítulos cuyos autores hablan de su propia historia en el sector de las empresas químicas: los Tcos. Qcos. Alberto Domínguez y Saúl Patrich y los Dres. Jorge Giambiagi, Hugo Sigman y Claudio Wolfenson describen cálida y reflexivamente sobre sus contribuciones, en el marco de los avatares derivados del desarrollo económico de la Nación y sobre los desafíos de ser emprendedores en un mundo competitivo. Finalmente, el capítulo de Dow Argentina, relata sobre los 54 años en Argentina de la subsidiaria local de la gran compañía internacional Dow Chemicals.

Mucho se habla de la importancia de la ciencia y la tecnología en el mundo moderno, y se usa como lugar común la necesidad de construir para el futuro una “sociedad del conocimiento”; sin embargo, cabe preguntarse si alguna vez la sociedad humana dejó de ser dependiente del conocimiento. Este libro es un aporte bibliográfico para que los estudiantes argentinos puedan dar sentido a la idea de una sociedad argentina que supo construir y desarrolla conocimientos en Química.

No hay cimiento sólido si el suelo sobre el que se asienta no es firme. Este libro, a través de sus capítulos, cuenta sobre la prehistoria y la historia de la Química en la Argentina, mostrando la firmeza del suelo y la fortaleza de sus cimientos. También se aprecia el crecimiento de la Química en el país a partir de la segunda mitad del siglo XX, con la creación y florecimiento de instituciones químicas, centros de investigación, laboratorios y aplicaciones pioneras en Latinoamérica, ¡y algunas incluso en el mundo!

Aunque forzosamente incompleto respecto de todas las manifestaciones existentes de la Química en Argentina, este libro nos presenta un panorama sorprendente, revelando cómo esta disciplina científica “supo ser” y, más aún, nos permite aspirar al futuro de grandeza que “será”, sin lugar a dudas.

***Dra. Lydia Galagovsky, Dr. Héctor Fasoli***

***LA ASOCIACIÓN  
QUÍMICA ARGENTINA:  
100 AÑOS DE VIDA***



# LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

## Dr. Carlos A. Azize

Presidente de la Asociación Química Argentina (2006 – 2012)

Email: carlosazize@gmail.com

Una mesa tendida sirvió para fundarla. El 16 de julio de 1912 los doctores en química Benjamín Tallibart y Miguel E. Vasalli, recién recibidos y que partían a Europa, reunieron a unos treinta de sus ex discípulos y colegas para una cena de despedida en el ya desaparecido restaurante "La Argentina" de Talcahuano y Lavalle en Buenos Aires.

Para estrechar la amistad y los vínculos entre pares Vasalli los instó a reunirse en una sociedad, por cierto dejando de lado las pequeñas diferencias que siempre existen entre miembros de la misma profesión. Todos los presentes, entre los que identificamos a varios de los que serían grandes científicos de su época, apoyaron la idea y fue así que el 29 de julio de 1912, en el local de la Sociedad Científica Argentina, los doctores Damianovich, Rumi, Grianta, Bouttier, Longobardi, Bernalola, Anello, Pattin, Magnin, Morteo, Ugarte, Canónica, Wernicke, Catalano, Lavalle, Schaefer, Bolognini, Comín, Meaurio, Vignau, Cogliati, Quintero, Sabatini, Mazza, Ramírez, Chaudet, Tello, Landeira, Torre, Leguizamón Pondal, Sordelli, Davel y el Sr. Palet (aún no graduado) resolvieron por aclamación constituir una asociación nacional de químicos y redactar sus estatutos, de lo que dejaron constancia en el acta respectiva. Así quedó fundada nuestra institución. Vasalli que lanzó la idea y Tallibart que con él ofrecieron aquella cena de despedida no pudieron participar de su fundación, pues ya habían partido hacia Europa diez días antes.

La Sociedad Química Argentina, con su estatuto ya redactado, quedó definitivamente constituida el 5 de septiembre de 1912 por asamblea que se hizo en la casa particular del joven doctor Martiniano Leguizamón Pondal, Secretario de Correspondencia de la primera Comisión Directiva. Es que no había ni medios ni sede, sí determinación, coraje y disposición personal de los pioneros decididos a concretar su empresa: el alma de la Institución había nacido. Primer presidente, a quien en mi niñez llegué a conocer, fue el Dr. Enrique Herrero Ducloux, el primer doctor en química graduado en la Universidad de Buenos Aires en 1901. Al obtener su personería jurídica en 1920 la entidad tomó su actual denominación.

Cien años han pasado desde aquella cena y aquellos primeros actos, pero sus tres ideales, objetivos fundacionales, no han cambiado:

- Mantener y fomentar el espíritu de unión entre

las personas interesadas en el adelanto de la química y ciencias afines;

- Defender los intereses profesionales de los químicos;
- Promover el adelanto de las ciencias químicas.

El dinamismo de la Asociación se tradujo rápidamente en obras importantes: desde el primer momento los fundadores sintieron que había que tener un órgano de publicaciones a la manera de las grandes sociedades científicas de Europa y así nació Anales de la Sociedad Química Argentina (después Asociación Química Argentina), cuyo primer número salió en 1913. Al principio era escrita por la Comisión Directiva y tuvo al Dr. G. F. Schaefer como primer director; en esa función lo siguieron algunos de los más ilustres químicos argentinos. Para facilitar su inserción en la comunidad científica internacional, Anales se publica hoy en inglés con el nombre de *The Journal of the Argentine Chemical Society*.

En 1919 se hizo el primer Congreso Nacional de Química, al que siguieron muchos otros bajo distintas denominaciones. El último de ellos fue el XXVIII Congreso Argentino de Química "Bicentenario de Mayo" que tuvo lugar en la Universidad Nacional de Lanús en 2010.

Los Dres Rosa R. de Pirotsky y Pedro A. Berdoy señalaron la necesidad de una comunicación fluida entre la institución y sus socios y así, en 1926, impulsan la aparición del boletín cuyo primer número es de ese año, continuado en la actualidad como Boletín Electrónico.

En 1935 el Dr. Carlos A. Abeledo, ilustre presidente de la entidad entre 1954 y 1958, junto con otros entusiastas socios tuvieron la iniciativa de publicar el primer número de la revista *Industria y Química*. Esta publicación se constituyó en el órgano institucional de vinculación con sus asociados, la industria y la comunidad, publicación de gran prestigio que obtuvo premios de la Asociación de la Prensa Técnica Argentina (APTA) - Fundación Rizzuto en dos oportunidades, 1977 y 1991/92.

Desde hace más de tres cuartos de siglo la Asociación ha tomado parte en la organización de encuentros internacionales, en especial, los congresos y sesiones rioplatenses, sudamericanos y latinoamericanos

de química, y participado como miembro de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) y de la Federación Latinoamericana de Asociaciones Químicas (FLAQ).

Después del Dr. Herrero Ducloux presidieron sucesivamente la institución los doctores Horacio Damianovich, Guillermo F. Schaefer, Atilio A. Bado, Jorge Magnin, Raúl Wernicke, Abel Sánchez Díaz, Felipe A. Justo, José C. Ursini, Pedro A. Berdoy, Carlos A. Abeledo, José M. Pazos, Emilio Etchegaray, Mario A. Crivelli, Juan Rogelio Rodríguez, Jorge H. Comin, Marcelo J. Vernengo, Eduardo A. Castro y quien escribe estas líneas. De los socios fundadores, Damianovich, Schaefer, Magnin y Wernicke, fueron los cuatro que a su turno desempeñaron la presidencia.

En lo edilicio la evolución fue paralela al gran progreso de la Asociación: desde la primera sede de Paraná 868, Buenos Aires -la casa particular del Dr. Leguizamón Pondal- hasta la espléndida casa propia actual, se pasó por distintos domicilios.

La sede actual de Sánchez de Bustamante 1749, Buenos Aires, fue uno de los grandes hitos en nuestra historia institucional: lleva el nombre de Emilio Antonio Etchegaray el presidente (1959 – 1972) a cuya iniciativa se debe su adquisición el 20 de octubre de 1961. Para su compra los socios de entonces sumaron un esfuerzo extraordinario haciendo un aporte económico especial y también ayudaron empresas del sector químico; la inauguración tuvo lugar en 1962, Año del Cincuentenario de la Asociación. El edificio fue ampliado en 1968 creándose el auditorio que lleva el nombre del Dr. Alfredo Sordelli, expandiendo la biblioteca e instalando un ascensor. El Dr. Carlos Durruty y nuevamente el Dr. Emilio Etchegaray tuvieron el mérito de liderar esta ampliación que sustentaron nuestros socios, 200 de los cuales hicieron donaciones individuales, junto con 50 empresas asociadas. El subsuelo de la sede también fue reformado principalmente gracias a fondos que fueron generosamente donados por el socio Dr. César A. Tognoni.

La actividad de la Asociación Química Argentina se ha proyectado a favor de sus miembros y de la comunidad toda. Además de sus reuniones especializadas en la forma de sesiones, seminarios, congresos y ateneos se agregan el dictado de cursos, conferencias, publicaciones, visitas a fábricas, actividades culturales y oportunidades laborales, entre varias otras.

Pero mención aparte merece su Biblioteca y Centro de Documentación. La Biblioteca, que hoy es dirigida por el Dr. Máximo Barón, alberga los cien años del Chemical Abstracts, colección completa que es única en el país. También se reciben otras publicaciones periódicas internacionales y se mantiene un importante número de enciclopedias, libros de texto y consulta. Los servicios documentales permiten al interesado obtener en poco tiempo casi cualquier artículo, patente, norma o documento científico publicado en el planeta. La biblioteca lleva el nombre del Dr. Carlos A. Durruty, merecido homenaje al consocio que

no ahorró esfuerzos a favor del progreso de la Institución y quien en 1984 dejó como legado la suma de US\$ 10.000.

El estímulo al estudio y el reconocimiento a las meritorias investigaciones en el amplio campo de nuestra ciencia es el objeto de los tradicionales premios que la Asociación Química Argentina otorga periódicamente. Desde los premios a todos los graduados en química (universitarios y técnicos) del país con los más altos promedios de estudios, hasta el Premio Juan José Jolly Kyle, máxima distinción que otorga la entidad a los investigadores consagrados, son galardonados los autores de las mejores contribuciones en las distintas ramas de la química y las mejores tesis de doctorado.

Sin duda el lector reconocerá muchos de los nombres de la ilustre lista de socios honorarios de la Asociación a lo largo del tiempo: Kyle, Nernst, Crookes, Le Chatelier, Rodríguez Carracido, Casares Gil, Vitoria, Bertrand, Herrero Ducloux, Langevin, Tiffeneau, Darmois, Demichelis, Pomilio, Debye, Sordelli, Adams, Feigl, Houssay, Robinson, Leloir y Charreau, entre otros. El prestigio internacional de la Asociación ha sido creciente y así mereció la visita de una larga lista de personalidades científicas descolantes; mencionemos aquí a Giulio Natta, Herman J. Müller, Paul Barrer, Peter J. W. Debye, Frederik Sanger, Robert Robinson, Severo Ochoa, Dereck Barton, Bernardo Houssay y Luis F. Leloir (los dos últimos en muchas oportunidades), Porter, todos laureados con el Premio Nobel, como así también, de Isaac Kolthoff, Robert Oppenheimer, Roger Adams, F. Burriel Martí, Manuel Lora Tamayo, Warren D. Niederhauser, Vito Turk, Michel Zerner, John M. Malin, Aubrey J. Jenkins, Irgard Lankenau, Ernest L. Eliel, R. T. Robson, Jean Rouxel, William A. Steele y Edward I. Solomon, entre otros muy numerosos académicos, empresarios y diligentes institucionales.

La obra de la Asociación Química Argentina es la obra de millares de químicos y profesionales afines de distintas generaciones que han sido sus socios a lo largo de estos cien años, y cada generación aportó lo suyo al progreso de la Institución, conformándose así la magnífica herencia de la que gozamos, mas con el compromiso tácito de entregarla incrementada a los que nos siguen. El motivo de satisfacción más legítimo de nuestra Institución son sus socios, que a lo largo de su historia le dieron vida con su fidelidad, tesón y un especial sentido de pertenencia, difícil de hallar en otras entidades.

Con acierto observaron los fundadores que es fundamental e indispensable para toda profesión el poseer una entidad representativa, a fin de gozar de la consideración social que merece. Por ello, sus miembros actuales invitan a todos a integrarse a la Asociación Química Argentina, institución a la que deben pertenecer todos los profesionales de las ciencias químicas del país, para que, además de mejorar a la institución y a sus servicios, cumplamos los objetivos de aquellos pioneros que hace un siglo concretaron una obra de la que podemos sentirnos justamente orgullosos. Como dijo el socio y eminente químico Dr. Venancio Deulofeu en 1937, al cumplirse el primer cuarto

de siglo de la fundación: *“Los químicos debemos saber lo que la obra realizada por la Asociación Química Argentina representa como contribución al progreso intelectual y material de la Nación”*.

La obra de la Asociación Química Argentina se entrelaza con la historia de la química en el país. Asimismo, casi como feliz coincidencia, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) proclamó a 2011 como Año Internacional de la Química. Por estas razones la Institución resolvió la publicación de este libro y el de *“Química y Civilización”*, ambos bajo la dirección de la Dra. Lydia Galagovsky, distinguida socia, profesora universitaria y responsable de su Comisión de Educación, textos que nos permitirán conocer algunos de los beneficios que los seres humanos debemos a las ciencias químicas y el aporte argentino a los mismos.

## Referencias Bibliográficas

“Asociación Química Argentina – 25 Aniversario – Fundación – Obra realizada”, T. Palumbo, Buenos Aires, 1937. Libro publicado bajo la dirección de la Comisión Especial del 25 Aniversario integrada por los socios Dres: Carlos A. Abeledo, Venancio Deulofeu, Felipe A. Justo, Fernando Modern y Raúl Wernicke.

Abiusso, Noemí G., “1912 – 1987- Setenta y Cinco Años de Vida de la Asociación Química Argentina”, *Industria y Química* N° 286 p. 3/17 (1987).

Cotello, Ana, “Historia Intima de la Asociación Química Argentina”, Mimeográfica, Buenos Aires, 1989.

Colección revista *Industria y Química*.





# 2

## LOS SOCIOS FUNDADORES Y LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Marcelo J. Vernengo**

Academia Nacional de Educación

Email: [marcelovernengo@gmail.com](mailto:marcelovernengo@gmail.com)

La historia de la Química en la Argentina ha sido materia de numerosos trabajos, comenzando con los de Herrero Ducloux (Herrero Ducloux, 1917, 1923, 1947), continuando con las publicaciones de Babini (1986), Prélat (1960), de la Sociedad Científica Argentina para el período 1923-1927 (Abiusso, 1981) y las de Venancio Deulofeu (Deulofeu, 1976).

### Las primeras carreras de la química

#### Universidad de Buenos Aires

La primera carrera exclusiva para la Química en nuestro país se estableció a fines de 1896 en la Universidad de Buenos Aires. Hubo antecedentes importantes relacionados con la enseñanza de la Química a nivel universitario incluyendo a Cosme Argerich en el Protomedicato y en la Universidad de Buenos Aires la designación de Manuel Moreno en 1822 como primer profesor de química, la incorporación como profesor de Miguel Puiggari en 1852, las actividades de docencia e investigación de Domingo Parodi, Tomás Perón y Juan J.J. Kyle y la designación de Pedro N. Arata como docente de Química en la Facultad de Medicina en 1887. En la Universidad Nacional de Córdoba, por impulso de Sarmiento y Avellaneda, actuaron a partir de 1870, científicos alemanes que iniciaron las primeras actividades docentes y de investigación química.

En 1897 se iniciaban los cursos del Doctorado en Química en la Universidad de Buenos Aires y el 26 de noviembre de 1901 egresaba el primer diplomado, el Dr. Enrique Herrero Ducloux, que posteriormente fue el primer Presidente de la Asociación (entonces Sociedad) Química Argentina. En la primera década hasta la fundación de la Asociación habían egresado solamente 27 profesionales, entre ellos varios que se destacaron en el desarrollo de las actividades químicas en el país tanto en el área académica como profesional.



*Los Tres Primeros Graduados del Doctorado de la UBA en 1900: Julio Gatti, Enrique Herrero Ducloux y Enrique J. Poussart.*

Los planes y programas de estudio, que estuvieron en vigencia durante la primera década del funcionamiento de la nueva Carrera en la entonces Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales aprobados, a fines de 1896, por la Academia que la dirigía, propuestos por el Ing. Manuel B. Bahía, críticamente comentados y modificados por sugerencia del Dr. Juan J.J. Kyle, incorporaban un conjunto de conocimientos y temas actualizados en momentos en que las Ciencias Químicas, como otras vinculadas, enfrentaban importantes avances como el descubrimiento del electrón, de los primeros elementos radioactivos y de los procesos radioquímicos de desintegración y cambio de los elementos químicos. Los elementos químicos constituían, hasta entonces y desde el Siglo XVII con la terminación de las especulaciones alquímicas, la base inmutable de la estructura de los cuerpos y del mundo material y no se consideraba que pudieran transformarse unos en otros. Sin embargo, los programas prestaban más atención a los aspectos aplicados más que a sus bases teóricas (no incluían aspectos teóricos de la estructura química) en atención a sus objetivos de "preparar químicos para que puedan entrar a prestar los múltiples servicios que de ellos reclama ya, la naciente industria nacional". Una excepción lo constituía, a juicio de Deulofeu, el primer curso de Química Orgánica dictado por el Dr. Francisco de Bosque y Reyes que incluía temas de estereoquímica (la incorporación de la dimensión espacial en la conceptualización de la estructura de las moléculas) cuando databan de pocos años los primeros descubrimientos sobre la isomería óptica y la isomería geométrica. Gran parte de la enseñanza se dedicaba a los trabajos de laboratorio encaminados a la formación y capacitación en las tareas y operaciones generales en un laboratorio y en empleo de métodos térmicos, gravimétricos y volumétricos para el análisis de sustancias útiles en la vida diaria y de los principales productos industriales y alimenticios (Deulofeu, 1977).

Hasta entonces se dictaba Química a nivel universitario solamente en la Facultad de Ciencias Médicas a cargo del doctores Pedro N. Arata que había sido fundador en 1883 y primer Director (1883-1913) de la Oficina Química Municipal en la calle Moreno 330 y también para las carreras de Ingeniería que dictaba el Dr. Atanasio Quiroga en la Facultad que, en esos momentos, comenzaba a albergar a los futuros primeros químicos.

Los alumnos cursaban una Carrera de cuatro años en la que, además de las asignaturas que todavía con-

sideramos como fundamentales para la formación de los químicos, incluía otras como "Dibujo Lineal y a Mano Levantada" y "Zoología y Botánica General y Especial", basadas en su existencia previa en la Facultad o por el interés particular de algún profesor de la Casa.

Casi inmediatamente después de la iniciación de la Carrera en la Universidad de Buenos Aires se comenzó, en 1900, a discutir en el seno del Consejo Académico los alcances de la misma, la modificación de su denominación y las posibilidades de renovar el plan de estudio, ligeramente alterado en 1902, con la incorporación de temas tecnológicos tanto en Química Inorgánica como en Orgánica bajo la denominación de "aplicada". Cambios posteriores ocurrieron con la incorporación de Físico-Química en 1905, con el intento del Dr. Horacio Damianovich de la creación de carreras de Ingeniería Química y de Ingeniería de Minas. En 1920 se aprobó un nuevo plan a propuesta de los Dres. Enrique Herrero Ducloux y Guillermo F. Schaefer pero recién en 1936 comenzó a utilizarse un Plan de Estudio que funcionó hasta 1957 y que fue el que cursaron los químicos de mi generación. El Dr. Damianovich, conjuntamente con el Dr. Josué Gollán, pudo concretar su anhelo en 1921 con la creación de la Carrera de Ingeniería Química en la nueva Universidad Nacional del Litoral como parte de la Facultad de Química Industrial y Agrícola (Benvenuto, 1999).

Los primeros profesores del Doctorado en Química, en la primera década de su funcionamiento, fueron destacados profesionales como el Dr. Kyle, reconocido analista de la época, en Complementos de Química y el Dr. Atanasio Quiroga que se encargó de los tres cursos de Química Analítica y Aplicada que ya se dictaban para los alumnos de Ingeniería Civil. También formaron parte de este primer cuerpo docente, el ya mencionado Dr. Francisco de Bosque y Reyes, el Dr. en Farmacia Francisco P. Lavalle, el Dr. Enrique Fynn -doctorado en la Universidad de Basilea- y el Dr. Miguel Puiggari (h) -hijo del primer profesor de Química de la Universidad de Buenos Aires después de su reorganización en 1853-. Con todo, era notoria la falta de docentes y, por eso, se incorporaron algunos de los primeros egresados a su elenco. En 1903, el Dr. Julio J. Gatti, tercero de los egresados, comienza el dictado de un curso libre de Físico Química que recién se incorporó al Plan de Estudios en 1905 ocupándose como primer profesor titular de la misma el Dr. Damianovich.

Cuando en 1906 se retiró de la docencia el Dr. Kyle, ocupó su lugar el Dr. Ruiz Huidobro, farmacéutico y Director de la Oficina Química Nacional que, a su fallecimiento en 1908, reemplazado por el Dr. Enrique J. Poussart, también uno de los tres primeros egresados en 1902, de destacada actuación posterior en la Universidad Nacional de La Plata hasta su muerte en 1925.

### Universidad Nacional de La Plata

En 1890 se crea la Universidad Provincial de Buenos Aires en la Ciudad de La Plata la que se establece realmente en el año 1897 con cuatro Facultades incluyendo la de Química y Farmacia. Funcionaban ya, con anterioridad, la Facultad de Agronomía y Veterinaria,

el Museo de Ciencias Naturales creado por Francisco P. Moreno en 1884 y el Observatorio Astronómico, instituciones sirvieron de base para el establecimiento de la Universidad Nacional de La Plata en 1905 con transferencia a la Nación de los bienes de la Universidad Provincial y bajo el rectorado de Joaquín V. González.

En 1905 la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Provincial fue incorporada al Museo de Ciencias Naturales. La Facultad de Química y Farmacia comenzó a funcionar en 1897 expidiendo únicamente el título de Farmacéutico al que se agregaron en 1905 los de Perito Químico, Químico Industrial y el de Doctor en Química y en 1908 el Doctorado en Química y Farmacia. Carlos Sagastume fue un alumno de esos años que luego tuvo una participación preponderante en el desarrollo de la Facultad, una vez separada del Museo en 1920. El primer Decano de la Facultad fue el Dr. Enrique Herrero Ducloux y varios de los socios fundadores de la AQA ejercieron funciones docentes y directivas en los años siguientes. En 1911 se realizó la primera colación de grado de los egresados del Doctorado en Química de La Plata, contándose, entre ellos, algunos de los fundadores de la AQA como los doctores Segundo J. Tieghi y Alejandro Cogliati (*Facultad, 1997*).

## Situación de la química a comienzos del siglo XX

¿En qué situación se encontraban las Ciencias Químicas al finalizar el Siglo XIX y las dos primeras décadas del Siglo XX cuando realizaron sus estudios los fundadores de la Asociación Química Argentina y ésta iniciaba sus primeras actividades? ¿De qué modo sus estudios los dotaban de los recursos y los capacitaban para hacer frente a las necesidades del país? y, también, ¿de qué modo la Asociación y sus fundadores buscaron aproximarse a estos objetivos?

Los primeros pasos en dirección al desarrollo científico de la Química fueron dados por Van Helmont y por Robert Boyle en el Siglo XVII, A fines del Siglo XIX estaba sólo parcialmente aceptada la teoría atómica de la materia pero se la empleaba para la formulación y expresión de la estructura de las moléculas y comenzaban a formularse las primeras nociones sobre su tridimensionalidad. No existía sino una noción elemental sobre la unión química y el concepto de la valencia. Muchos químicos notables como Ostwald aún en la primera década del Siglo XX no aceptaban aún la estructura atómica de las sustancias como una expresión real de la estructura íntima del mundo material y los químicos la empleaban más como una forma de expresar la composición de las sustancias y como explicación de las reacciones químicas y de las propiedades de las moléculas. Esto en medio de un desarrollo que incluía conocimientos más precisos sobre el comportamiento de los gases y de las soluciones y de algunos otros fenómenos que conducían inevitablemente a reconocer la naturaleza corpuscular de la materia.

El descubrimiento del electrón en 1897 como un componente del átomo, el de la radioactividad del uranio -por Becquerel en 1896-, del radio -por los Curie en 1898- y de las radiaciones  $\alpha$   $\beta$  y  $\gamma$  fueron los primeros para avanzar en el conocimiento del núcleo atómico y su relación con los electrones y de la estructura del átomo y su relación con el electrón. Nuestros primeros químicos se formaron y comenzaron sus actividades profesionales contemporáneamente con estos avances científicos no siendo parte, en gran medida, de su formación inicial en la Universidad aunque para nosotros nos parecen conocimientos básicos y esenciales para la comprensión de la naturaleza.

Aunque esto ocurre normalmente para todas las generaciones debido al continuo avance científico es indudable que la Universidad los capacitó para absorber nuevos conocimientos y aplicarlos en sus trabajos como lo demuestran sus actuaciones posteriores.

Todo esto nos muestra cómo debemos evaluar los primeros años de la AQA y el papel jugado por sus fundadores y por los "nuevos químicos" en sus primeros años de su funcionamiento. Los avances continuos de los conocimientos científicos y de la química, en particular, atestiguan en nuestra propia experiencia como los estudios universitarios deben primordialmente capacitar a los estudiantes para la actualización permanente de los conocimientos y para interpretarlos y asumir un adecuado criterio crítico. Que esta capacidad la poseían los egresados de las carreras de química a comienzos del Siglo XX lo atestigua su actuación en la docencia, la investigación y la industria en las siguientes décadas.

Es necesario enfatizar que la tendencia, antes señalada, hacia los aspectos aplicados de las actividades de los químicos y la relativa ausencia de temas teóricos en el dictado de las asignaturas en los primeros años de la Carrera, como parte de la formación de nuestros primeros químicos, no incidió negativamente en el ejercicio de sus actividades académicas y profesionales. Muy por el contrario podemos señalar numerosos ejemplos de actividades de desarrollo e investigación que realizó ese grupo de químicos que se basaron en un conocimiento muy actualizado del desarrollo de la química en esas primeras décadas del Siglo XX (*Vernengo, 2001*).

Mucho puede discutirse sobre la estructura de los sucesivos planes de estudio que rigieron en nuestra Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y en la Universidad Nacional de La Plata y posteriormente en las restantes carreras de química que se cursan en las universidades argentinas en la actualidad pero mi impresión por la experiencia que enfrenté al ingresar a Perú 222 cuando se cumplían 50 años de la creación de la Carrera y posteriormente cuando tuve la oportunidad de formar parte de su cuerpo docente es que la formación de los químicos les ha permitido actuar eficientemente en numerosas actividades científicas y profesionales aplicando lo adquirido en el ámbito académico para el ejercicio de la profesión en la industria y en otros sectores o ambientes de las actividades del país.

Al fundarse la Sociedad Química Argentina, nuestro país acababa de celebrar el Primer Centenario de la Revolución de Mayo, solamente 50 años de su vida institucional y constitucional, con integración política y con importantes cambios en el sistema educacional que incluían la Ley de Educación Común de 1884, la nacionalización de las Universidades de Buenos Aires y de Córdoba, la creación de la Academia Nacional de Ciencias y del Observatorio Astronómico en Córdoba en medio de un extraordinario crecimiento demográfico con consecuencias importantes en lo político, económico y social.

### La fundación de la Sociedad Química Argentina, actualmente Asociación Química Argentina

La Sociedad Científica Argentina había sido fundada en 1872 con el fin de reunir a todos los interesados en el progreso del país mediante el fomento de las actividades científicas. Era el lugar natural de encuentro de los científicos argentinos a principios del Siglo XX para la realización de eventos, seminarios y conferencias. Con el tiempo se fue produciendo la creación de asociaciones que vinculaban a profesionales universitarios no sólo por sus intereses científicos sino también profesionales.

En 1912 un grupo de químicos consideró que había llegado el momento para establecer una organización que se prestara más específicamente a defender sus intereses y su actuación para abrir el camino a la nascente profesión. Así fue como a partir de ese año la Sociedad Química Argentina (posteriormente denominada Asociación Química Argentina, inició sus actividades que fueron de utilidad para hacer conocer a la profesión y las actividades de sus miembros.

El Listado de los 36 Socios Fundadores figura en una Placa en el actual Edificio de la AQA en Sánchez de Bustamante. No figuran en esa lista algunos nombres que, indudablemente pudieron haber formado parte del grupo fundador. Por ejemplo, los profesores iniciales de la Carrera que fueron los responsables de la iniciación de los estudios químicos formales en la Argentina como Kyle, Quiroga, Bosque y Reyes, Fynn, Puiggari, Ruiz Huidobro, Hauman y otros como Pedro N. Arata que aún dictaba química en la Facultad de Medicina y a quien debemos recordar como un exponente importante de la docencia, la investigación y el ejercicio profesional en esos primeros 50 años de vida institucional del país. La AQA ha reconocido a algunos de estos faltantes mediante el otorgamiento de premios que llevan sus nombres. Indudablemente, la fundación de la AQA (entonces denominada Sociedad Química Argentina) fue el resultado de la intención y del esfuerzo de jóvenes graduados que dejaban señalado con esto su interés en divulgar la importancia de la Química para el desarrollo del país aún muy nuevo a pesar de sus 100 años de vida independiente.

La AQA deambuló por diversos domicilios y muchas veces los socios se reunían en las casas de los miembros

de la Comisión Directiva (*Cotello, 1988*). Contó, sin embargo, con el apoyo de la Unión Industrial Argentina, del Centro Argentino de Ingenieros y, fundamentalmente, de la Sociedad Científica Argentina de la que muchas referencias se encuentran en las Memorias de los primeros años. Posteriormente se instaló en Hipólito Yrigoyen (antes conocida como Victoria) 679, donde yo la conocí y me hice socio, muy cercana a la vieja Facultad en Perú 222 lo que permitía a los alumnos la concurrencia a sus reuniones y conferencias y el uso frecuente de su Biblioteca.

Desde los primeros números de *Chemia* (inicialmente denominada *Kemeia*), revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Química cuya publicación se inició en julio de 1921 y perduró hasta los años sesenta, puede observarse la participación conjunta de docentes, graduados y alumnos en las actividades de la Carrera y de la Asociación.

Existió, durante mucho tiempo, una sinergia bien clara entre la Carrera y la Asociación, especialmente en lo que se refiere al uso de sus bibliotecas que eran bastante complementarias. En esos tiempos no existía, por supuesto, el acceso electrónico a la información científica y tecnológica de la que ahora gozamos. En ese entonces, las búsquedas de información científica en el *Chemical Abstracts* requerían tiempo y esfuerzo; las metodologías de búsqueda formaban parte del aprendizaje de los estudiantes que cursaban las primeras materias en la Carrera.

Lamentablemente, en la actualidad, por diversas razones ese espíritu de cuerpo y asociativo se ha debilitado entre los graduados y la AQA; tal vez, porque a partir del aumento del número de químicos en el país y de sus diversificaciones temáticas se produjeron agrupaciones separadas y autónomas, estrechamente relacionadas con las diversas áreas especializadas de investigación (química orgánica, química biológica, química analítica, fisicoquímica, etc.). Una opción de doble pertenencia o de permanecer como miembros de una institución más amplia y fuerte, es lo que ocurre en la mayor parte de los países, donde las Asociaciones Químicas continúan siendo las instituciones fundacionales y fundamentales.

La Asociación desarrolló, desde el comienzo, un programa intelectual y científico muy amplio, mediante la organización de conferencias y comunicaciones, la publicación de los *Anales* y la organización de su Biblioteca. Intervino en un número de asuntos de interés profesional y de beneficio para sus miembros proponiendo reglamentaciones de carácter oficial para el nombramiento de peritos químicos en las instituciones oficiales que funcionaban en esa época y se interesó en cuestiones de ética profesional (*Zappi 1932*).

La instalación y funcionamiento de una Biblioteca fue una de las primeras preocupaciones de la Sociedad Química Argentina. Iniciada y continuada siempre con dificultades económicas ha sido, desde entonces, una de las bibliotecas químicas más importantes del país. En el correr de los años numerosos socios actua-

ron en su dirección o colaboraron en su funcionamiento debiéndose mencionar, entre los primeros dedicados a esta labor a Victor Meaurio, Ventura Morera, Ernesto Bachmann, Eduardo García y Rosa Rabinovich de Pirotsky.

Entre los acontecimientos más importantes de los primeros diez años de la AQA se encuentran el inicio de la publicación de los *Anales* en 1913 y la realización del Primer Congreso Nacional de Química en 1919. Los *Anales* constituyen un elemento muy importante para revivir la historia de la Asociación en sus inicios porque se incluían en sus páginas, además de artículos originales de investigación, documentos técnicos y artículos de información científica y técnica, informaciones generales, actas de las reuniones de la Comisión Directiva, notas y petitorios de la Asociación y las Memorias Anuales de la entidad. Dirigieron los *Anales* en esos primeros años Enrique Herrero Ducloux, Enrique Schaefer, Atilio Bado, Luis Guglielmelli, Luciano Palet, Martiniano Leguizamón Pondal, Ernesto G. Dankert, A. Ceriotti, Tomás Rumi, Alfredo S. Chiodín y Ventura Morera, entre otros (*Cotello, 1988*).

En el Tomo X correspondiente al año 1922, que completaba la primera década de los *Anales*, se inserta la Lista de Socios Honorarios, Correspondientes, Activos, Adherentes y Aspirantes con sus correspondientes direcciones. Los Socios Honorarios eran, en ese año, William Crookes, Walter Nernst, José Rodríguez Carracido y Juan J.J. Kyle. El primero descubridor del talio, estudió las tierras raras y los rayos catódicos, el segundo fue un destacado investigador fisicoquímico en aspectos relacionados con la termodinámica por lo que recibió en 1919 el Premio Nobel (Alfredo Sordelli y Raúl Wernicke, socios fundadores de la AQA, trabajaron en sus laboratorios en 1912-4, conjuntamente con Teófilo Isnardi y José B. Collo, los dos primeros, becarios al exterior de la Universidad de Buenos Aires). José Rodríguez Carracido de la Universidad de Madrid fue un destacado bioquímico con importantes trabajos en farmacología.

El Dr. Juan J.J. Kyle falleció justamente a comienzos de ese año 1922. Había sido designado como primer socio honorario a poco tiempo de la fundación de la Asociación y era recordado como un maestro señero de las primeras generaciones de químicos argentinos cuya labor científica figura reseñada en uno de los primeros números de los *Anales*. Había llegado al país en 1856 y se había destacado por su labor como analista, especialmente en la Casa de la Moneda y como docente no sólo en la Universidad de Buenos Aires sino también en el Colegio Nacional de Buenos Aires desde 1871. En 1928, a propuesta del Dr. Herrero Ducloux, la AQA resolvió establecer un Premio, ahora considerado el más importante de la Asociación. Desde entonces, se ha otorgado a prominentes investigadores químicos argentinos. El Listado de Socios Honorarios aumentó lógicamente con el correr de los años e incluye a su primer Presidente, Enrique Herrero Ducloux, y entre los fundadores a Alfredo Sordelli. Tengo un recuerdo especial por el Dr. Sordelli, pues significó una figura señera al inicio de mi actividad profesional: en la institución dirigía los Laboratorios de Investigación de

Squibb and Sons que fueron modelo de investigación pura y aplicada, ejemplo que, lamentablemente, no se ha reproducido frecuentemente en nuestro país (Vernengo, 1997).

## Actividades de los primeros químicos

En el primer número de *Chemia* el Dr. Horacio Damianovich, que había sido Presidente de la Asociación en el período 1918-1920, menciona que el Doctorado en Química *“ha desempeñado con honra y provecho su misión, dando profesionales que se han distinguido en el profesorado, en los cargos técnicos de la administración, en los laboratorios particulares, en las investigaciones científicas y en algunos ensayos industriales”* (Sánchez Díaz, 1951).

En 1922 había 85 socios activos (casi tantos como el de egresados de las dos carreras de química en funcionamiento y de numerosos adherentes y aspirantes que luego fueron nuestros profesores y maestros. En este listado aparecen, por consiguiente, nombres de los que tengo experiencia personal y de los que conservo muy buenos recuerdos.

Ventura Morera señalaba en ocasión del festejo del 80° Aniversario de la creación de la Carrera que los egresados de esas dos primeras décadas de la Carrera se ubicaban en reparticiones públicas como la Oficina Química Municipal de la Ciudad de Buenos Aires, establecida en 1883, en el Departamento Nacional de Higiene (tanto el Instituto Bacteriológico Malbrán como el Instituto de Química), en Obras Sanitarias de la Nación, en la Oficina Química Nacional mientras que otros se dedicaban a la docencia secundaria, pública o privada, o se iniciaban en pequeñas industrias que fabricaban, en pequeña escala, algunos productos inorgánicos simples como hipoclorito de sodio, sulfato de cobre, etc. como los doctores Magnin, Bolognini, Comín y Richard. El Dr. Morera, también, señaló en su disertación el interés que despertó en profesionales, docentes y alumnos (que estaban asociados a la AQA) el Primer Congreso Nacional de Química que se realizó en 1919, al que nos referiremos en detalle más adelante (Morera, 1997).

Otros centros donde ejercieron sus actividades varios de los socios fundadores y de los egresados durante la segunda década del Siglo XX fueron la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, el Laboratorio Químico del Ministerio de Agricultura, el Laboratorio de Química Biológica y Físico Química del Instituto Modelo de Clínica Médica, la Oficina Química de la Dirección de Salubridad de la Provincia de Buenos Aires, Oficinas Químicas Provinciales y Laboratorios de la Oficina Química Nacional en Mendoza, Tucumán y otras ciudades, el Instituto Biológico de la Sociedad Rural Argentina, la Casa de la Moneda, el Laboratorio de la Armada Nacional y empresas como Cervecería Quilmes, Productos Químicos *“La Sulfúrica”*, etc. El reducido número de profesionales de esos primeros años ofrecía perspectivas en muchas áreas que era necesario explorar para el desarrollo personal y del país.

Es destacable la actuación de estas primeras generaciones de químicos argentinos en el desarrollo de actividades de investigación en sus lugares de trabajo, actividad que ocurrió fundamentalmente durante el período entre las dos Guerras Mundial de 1914 y 1939 (Vernengo, 2001). Según Deulofeu (1977) hicieron muchas cosas a pesar de la baja inserción, por el número de estudiantes, de la Carrera en el ambiente universitario; ya que se consideraba al Doctorado en Química como una carrera no muy fácil que era elegida por entusiastas con vocación por estos estudios superiores.

En las Actas del Primer Congreso de Química se expresa lo siguiente: *“La ciencia química argentina fue considerada siempre como una de las especialidades universitarias en embrión, y si algo llegaba a conocimiento de los habitantes del país era uno que otro trabajo aislado de índole técnica, que por su excepción insertaban los grandes diarios en sus columnas”*. El Congreso demostró la importancia de la química que *“era superior a la que generalmente se le atribuía. En efecto, nuestra profesión se ha caracterizado por la obra silenciosa, extraña a todo aparato y a toda exhibición”* (Actas, 1922).

Horacio Damianovich, en esos momentos Presidente de la Sociedad Química Argentina, expresaba en el acto de inauguración del Congreso el anhelo de que, como ocurría y ocurre en países como los Estados Unidos, se presentara la posibilidad de ampliar las inversiones en ciencia y en industria mediante una asociación armónica entre *“los hombres de estudio y los profesores”* con el sector industrial como una forma de contribuir al desarrollo económico del país (Actas, 1922).

Varios de los socios fundadores se destacaron en sus actividades profesionales y por su participación en las de la Asociación Química Argentina. Debemos recordar, en ese sentido, a los Dres. Bado, Bernaola, Bolognini, Chaudet, Damianovich, Dankert, Grianta, Leguizamón Pondal, Longobardi, Magnin, Meaurio, Palet, Pattin, Rumi, Schaefer, Sordelli, Ugarte, Vignau, Wernicke y Williams.

Entre los graduados en la segunda década del Siglo XX y principios de la siguiente puede mencionarse a los Dres. Enrique Zappi, Ventura Morera, Alfredo S. Chiodin (nuestro eximio Profesor de Química Inorgánica), Luis Guglielmelli, Josué Gollán, Felipe A. Justo, Narciso Laclau, Pedro Mazzocco, Víctor Arreguini, Venancio Deulofeu, Arnoldo Ruspini, Fernando Modern, Carlos Abeledo, Daniel Bengolea, Ernesto Bachmann, José Babini, Carlos F. Hickethier y José Ursini, sin que esta enumeración (que incluye a futuros Presidente de la Asociación) pretenda ser completa.

El Dr. Guillermo F. Schaefer fue el primer Vicepresidente que completó el segundo período de la Presidencia inicial del Dr. Enrique Herrero Ducloux, siendo posteriormente Presidente durante dos períodos. Se graduó en 1904 con una tesis sobre el arsénico en el organismo humano. Formó parte del cuerpo docente de la nueva carrera en la Universidad Nacional de La Plata. Sus investigaciones y actividades se relacionan con la selección de

métodos analíticos. Se interesó tempranamente en los problemas de la radioactividad que constituía, en esa época, un área muy incipiente de desarrollo en el país.

Otros fundadores que ejercieron la Presidencia de la AQA fueron Atilio A. Bado, Jorge Magnin, Raúl Wernicke y Horacio Damianovich siendo, también, Presidente en dos períodos, el Dr. Abel Sánchez Díaz que egresado de la Carrera en 1908, no estuvo entre los fundadores, posiblemente por no encontrarse en Buenos Aires en ocasión de las reuniones que llevaron a la Fundación según el relato formulado por Crivelli (*Crivelli, 1977*), situación similar que debe haberse planteado con dos de los primeros egresados de la Carrera, los Dres. Julio J. Gatti y Enrique J. Poussart y otros de los egresados antes de 1910 como la Dra. Angeles Delmón (primera mujer egresada de la Carrera que actuó posteriormente como docente de química en escuelas normales) y los Dres. Alberto Lanzarini, Enrique A. Letiche, Jacinto Raffo, Juan A. Sánchez, Alfredo Sanguinetti y Juan Villar que, sin embargo, figuran en listas posteriores de asociados.

Al Dr. Atilio Bado lo conocí cuando en 1950 me incorporé a la Cátedra de Química Tecnológica y Analítica que dictaba para la Carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. El Dr. Bado era su Profesor Titular continuando sus actividades profesionales como docente universitario después de haberse retirado de sus funciones en Obras Sanitarias de la Nación, en la que actuó durante más de treinta años desde 1910. Había egresado con medalla de oro con una tesis sobre minerales auríferos y análisis de muestras de la mina de Intihuasi. Como lo señala Abel Sánchez Díaz en la nota necrológica de Anales de 1951 debido a las circunstancias que limitaban el ejercicio profesional en la época de su graduación, Atilio Bado actuó inicialmente como docente, tanto en Buenos Aires como en La Plata. Su carrera profesional estuvo vinculada a la química analítica del agua y de materiales de construcción. En 1910, Atilio Bado se incorporó a Obras Sanitarias como Jefe del Servicio Químico de Aguas, al que se agregó posteriormente ensayos físico-mecánicos de materiales y bacteriológicos, con laboratorios instalados en el Establecimiento Recoleta posteriormente aprovechado para la instalación del Museo Nacional de Bellas Artes. Como señala Sánchez Díaz, Atilio Bado dedicó todos sus esfuerzos al desarrollo del laboratorio que durante mucho tiempo, junto con las Oficinas Químicas Municipales y la Nacional fueron los lugares donde se desarrollaron las principales actividades analíticas del país. Continuó siendo su Jefe cuando se trasladó al Establecimiento Palermo, en la hoy Avenida Figueroa Alcorta. Bado fue quien planeó, organizó e impulsó ese organismo y le dio su impronta técnica y sus rumbos basados en una actitud ética (Sánchez Díaz, 1951). Actuaron, también, en este laboratorio los Dres. Aurelio F. Mazza, Reynaldo Vanossi y Eduardo García, entre otros.

Fue de máximo interés para Bado la fábrica de aluminio-férrico para la obtención del sulfato de aluminio utilizado como coagulante de la arcilla coloidal para la

depuración de las aguas del Río de La Plata -tratadas en Obras Sanitarias- para obtener el agua de consumo de la Ciudad de Buenos Aires. Su instalación y desarrollo se debió a las dificultades para importar en 1915 este producto químico como consecuencia de la Primera Guerra Mundial. Bado y el Ing. Mario Negri patentaron un procedimiento para su obtención a partir del barro de los decantadores y de componentes del subsuelo pampeano por debajo de la tierra vegetal. En 1917 comenzó a funcionar la fábrica resolviéndose el problema de abastecimiento de un producto esencial para asegurar la calidad del agua distribuida en la Ciudad. En oportunidad del Primer Congreso Nacional de Química en 1919 hubo una discusión sobre la conveniencia o inconveniencia económica del procedimiento. Una Comisión Especial con participación de la AQA y del Centro de Ingenieros justificó la utilización del proceso de Bado y Negri (Actas, 1922; Sánchez Díaz, 1951).

Yo tuve la suerte de recibir los conocimientos y consejos del Dr. Bado y siempre recordaré su hombría de bien, su caballerosidad y el estímulo que me dio para mi formación como químico y docente.

No tuve ocasión ni oportunidad de conocer al Dr. Jorge Magnin que falleció en 1951. Su tesis doctoral de 1904 fue sobre la destilación pirogenada de maderas argentinas. Era graduado, también, del Instituto Nacional del Profesorado Secundario (actualmente, Joaquín V. González) y profesor del Colegio Nacional de Buenos Aires. Ejerció, durante muchos años, la dirección del Instituto de Química del Departamento Nacional de Higiene, precursor del Instituto Nacional de Farmacología y Bromatología que me tocó dirigir entre 1967 y 1974. Se incorporaron, también, a dicho Instituto Luis Bouttler, José M. Ferreiro, Luciano P. J. Palet, Trifón Ugarte y el Dr. Raúl Wernicke.

En el área universitaria el Dr. Magnin ejerció la cátedra de Toxicología y Química Legal de la UBA desde 1924, reemplazando al Dr. Pedro Arata, siendo un importante propulsor del desarrollo de métodos analíticos en el área forense. Debe destacarse, también, su actuación en la industria química ya que estableció, junto con el Dr. Héctor Bolognini -también fundador de la AQA- una de las primeras fábricas de vidrio del país. El Dr. Bolognini fue profesor en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario donde también actuó el Dr. Trifón Ugarte que había nacido en Bolivia.

Raúl Wernicke se graduó en 1912 con una tesis sobre la coloración de soluciones salinas. Su carrera científica fue muy amplia habiendo trabajado en 1912-4, como uno de los primeros becarios argentinos, en los laboratorios del Dr. W. Nernst en Berlín. A su regreso al país trabajó en el Instituto Bacteriológico, que dirigía el Profesor Kraus. Publicó numerosos trabajos en colaboración con Alfredo Sordelli que había sido su compañero en la estadía en Berlín y con otros destacados científicos que trabajaron en ese Instituto hasta mediados de los años 40. Su inclinación por la físicoquímica lo inclinó a trabajos sobre la electrodiálisis, el oro coloidal y la oligodinamia. Participó en la primera preparación de insulina en el

país, con Sordelli y Deulofeu. Fue Profesor de Física en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UBA y de Química Biológica en la de Medicina como parte del Instituto de Fisiología que dirigía Bernardo Houssay. Fue también Director, como Magnin, del Instituto de Química del Departamento Nacional de Higiene. Ejerció la Presidencia de la Asociación por períodos prolongados entre 1924-28 y 1936-44 y murió trágicamente en el hundimiento del Fournier en el Estrecho de Magallanes en 1949.

Horacio Damianovich se había recibido en 1908 y manifestado muy tempranamente su interés por la Físicoquímica, cuya enseñanza se había iniciado, como curso libre, con el Dr. Julio J. Gatti (uno de los tres primeros egresados de 1902, posteriormente Profesor Titular en la Carrera). Damianovich fue su primer Profesor Titular en 1909 hasta que renunció en 1929 para aceptar la Dirección del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fe (Benvenuto, 1999). Lo sucedió Enrique Gaviola figura prominente en el desarrollo de la Física en la Argentina y posteriormente el Dr. Carlos E. Prélat, nuestro profesor en los años 50 quien también se dedicó a la Epistemología de la Química. El Dr. Adolfo Williams, discípulo de Damianovich y socio fundador de la Asociación se graduó en 1915 con una tesis sobre los espectros de descarga oscilante. Fue investigador del Instituto de Física de La Plata y profesor de Físicoquímica en la UN de La Plata. Trabajó también en físicoquímica el Dr. Ernesto Longobardi que se destacó, asimismo, en estudios de suelos y la geoquímica del petróleo. Nacido en Montevideo, como el Dr. Victor Arreguini, el Dr. Longobardi tuvo destacada actuación en la Escuela Nacional de Educación Técnica Ing. Otto Krause y en propagar la noción de la importancia de la química en el desarrollo industrial por lo que ha sido reconocido en el ambiente educativo llevando su nombre una institución escolar de la localidad de Avellaneda (Provincia de Buenos Aires).

Damianovich sobresalió por sus investigaciones sobre gases raros, en particular de posibles combinaciones del helio y del argón. Establecida la regla del octeto, Damianovich no aceptó, por razones termodinámicas que los gases monoatómicos del Grupo VIII (gases nobles, gases raros) fuesen inertes químicamente lo que consideraba "una anomalía química". Entre 1925 y 1940 desarrolló una serie de trabajos, publicados en el país y en el extranjero que también se encaminaron a diversos aspectos de la cinética química (Vernengo, 2001).

El Dr. Abel Sánchez Díaz fue una figura consular de la Química en la Argentina. Graduado en 1908, Presidente de la Asociación entre 1928 y 1932, activo colaborador de la misma en otros cargos directivos. Actuó en un sinnúmero de congresos y eventos de las ciencias químicas en el país y en el continente sudamericano. Su tesis fue sobre "El Bronce Calchaquí", Profesor de Química Inorgánica, Consejero y Decano de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Nacional de La Plata; como Director de la Oficina Química Municipal de Buenos Aires se interesó por investiga-

ciones y controles en el área de los alimentos y por la legislación sanitaria relacionada. En sus últimos años fue Presidente de la Sociedad Científica Argentina y de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales hasta su muerte en 1968.

Sordelli y Wernicke -graduados en 1912-, con becas otorgadas por la Universidad de Buenos Aires para trabajar en el laboratorio de W. Nernst en Berlín adonde también fueron los Teófilo Isnardi y José B. Collo, los primeros egresados de la Carrera de Física en la Universidad Nacional de La Plata en el Instituto de Física que dirigía Emil Bose, discípulo de Walther Nernst, con becas provenientes de la aplicación de la Ley Láinez (por recibir estas becas y por su interés compartido por la música los cuatro fueron jocosamente llamados "las cuatro bailarinas"). Aunque no tengo una referencia precisa estimo que fueron los primeros becarios externos argentinos del área científica. Sordelli completó su formación en físicoquímica con Damianovich y en física con Nernst (éste último recibiría en 1919 el Premio Nobel por sus trabajos sobre termodinámica), y en el laboratorio de Emil Fischer (galardonado también con el Premio Nobel) para interesarse en la química de los productos biológicos. A su vuelta al país, poco antes de la Guerra del 14, se inclinó hacia la Química Biológica y a propuesta de Guillermo Schaeffer ingresó al Instituto Bacteriológico que dirigía Rodolfo Kraus.

La inclusión de la enseñanza y la investigación de la Química Biológica en el Plan de Estudios de la Carrera en la UBA se demoró probablemente (Deulofeu, 1977) debido a que, además de la carencia de docentes, estos cursos se dictaban ya en la Facultad de Ciencias Médicas a cargo de los Dres. Arata y Quiroga. Por eso fue oportuna la inclinación por este tema de un científico de altísimo nivel como el Dr. Sordelli en momentos en que el Dr. Bernardo Houssay iniciaba el desarrollo de la fisiología conjuntamente con la enseñanza y la investigación en bioquímica en la Universidad de Buenos Aires. Si observamos el avance exponencial que ha tenido este sector de la química intrínsecamente vinculado con numerosas áreas de la biología y el desarrollo actual de la biología molecular, no podemos sino celebrar estos pasos anticipatorios del desarrollo futuro de la bioquímica y la biología molecular en el país.

Desde 1924 y hasta 1944 el Dr. Sordelli fue Director del Instituto Bacteriológico, posteriormente denominado Instituto Nacional de Microbiología Dr. Carlos G. Malbrán y ahora cabeza de la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS). A esta tarea de enorme productividad científica y técnica, el Dr. Sordelli la acompañó con sus actividades docentes en Química Biológica y Microbiología en la Facultades de Agronomía y Veterinaria, Medicina y Ciencias Exactas (Química) de la Universidad de Buenos Aires. Fue reemplazado en Medicina por Narciso Laclau y posteriormente por el Dr. Deulofeu.

En el Instituto Malbrán, conjuntamente con Wernicke, Deulofeu, Savino y Modern desarrolló la primera preparación de insulina poco después de su descubrimiento en 1922 por Banting y Mc Leod así como métodos rá-

pidos de inmunización estudiando el papel de la tiroidea en los mecanismos de la inmunidad y en algunos aspectos de la oligodinamia. Se ocupó del desarrollo de sueros antigangrenosos, de vacunas antidiftéricas, antitetánica y para el carbunco, la psitacosis, el tifus exantemático, la difteria, sífilis y lepra y la brucelosis. Fue un importante investigador en el área de gérmenes anaeróbicos descubriendo un clostridium que lleva su nombre.

Alejado del Instituto Malbrán en 1944 Sordelli se dedicó nueva y plenamente a la docencia en microbiología en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y desde 1950 como Director del Laboratorio de Investigaciones de E.R. Squibb and Sons, en Martínez (Provincia de Buenos Aires), donde tuve la fortuna de iniciar mi actividad como investigador. Poco se ha escrito de estos Laboratorios que constituyeron, a mi manera de ver, una actividad pionera cuando no era posible realizar investigaciones de nivel en los laboratorios de la Facultad, tanto por las limitaciones físicas y presupuestarias como por razones políticas que complicaron la vida universitaria hasta 1955 (Vernengo, 1997). Estos Laboratorios funcionaron hasta 1962 cuando sus actividades de investigación y la mayor parte de sus miembros se transfirieron a la Universidad de Buenos Aires que se encontraba en una etapa de renacimiento y florecimiento que, con diversos altibajos, continúa hasta la actualidad.

Integraban los Laboratorios un Departamento de Biología, a cargo del Dr. Antonio Vilches (posteriormente Director del Malbrán) y uno de Química bajo la dirección de Venancio Deulofeu. En ellos, un grupo nutrido de químicos se iniciaron en la investigación y realizaron sus tesis doctorales en una época posterior a la creación de la Licenciatura en Química en 1947, que permitió ubicar más adecuadamente al Doctorado como una Carrera de Posgrado. Esta generación de químicos, de la que formo parte, reconoce el papel fundamental que cumplió en su formación científica y profesional. Se trataba, en realidad, de un instituto académico enclavado en el medio de una organización industrial dedicada a la producción, en gran escala, de antibióticos. En esos Laboratorios no se realizaban solamente actividades académicas de carácter puro sino que también se hacían actividades de desarrollo industrial, de búsqueda de nuevos antibióticos, actividades que incluían también la realización de seminarios y la participación en eventos científicos como los organizados por la AQA y la Sociedad Científica Argentina.

El Dr. Sordelli era un activo participante en tareas de laboratorios, principalmente en la ejecución de trabajos de microbiología relacionados con el hallazgo de nuevos antibióticos. Recordaré siempre al Dr. Sordelli como una figura notable que no desdeñaba su apoyo casi paternal pero tampoco sus críticas que mucho me sirvieron posteriormente para encarar mis primeras tareas docentes en la Universidad de Buenos Aires. En 1956, Alfredo Sordelli recibió el Premio J.J.J. Kyle que es la distinción más importante que otorga la AQA, participó activamente en el Congreso

Latinoamericano de Química realizado en Buenos Aires en 1963, y murió en 1967 como consecuencia de derivaciones de sus trabajos en microbiología.

## El Primer Congreso Nacional de Química (Actas, 1922)

En julio de 1919 se realizó este primer Congreso Nacional, también el primero en América Latina, primer paso de una serie que al cabo de casi un siglo llega en el año 2010 al número 28 y que, junto con las Sesiones Químicas Nacionales y Rioplatenses, han servido de modelos para las reuniones anuales, seminarios y otros eventos científicos organizados .

Este Primer Congreso tuvo particular importancia para la AQA y contó en su inauguración con la participación del entonces Ministro de Justicia e Instrucción Pública, Dr. José Salinas, que tuvo a su cargo la inauguración como Presidente de la Comisión Honoraria. El Congreso fue presidido por el Dr. Guillermo F. Schaefer y organizado por una Comisión que integraron una buena parte de los socios fundadores actuando un número muy grande de delegados de organismos públicos nacionales, provinciales, de países vecinos y de entidades privadas incluyendo de la industria química e industrias relacionadas. Estuvo organizado en cuatro secciones: científica, didáctica, profesional y técnica. Resulta muy interesante la lectura de sus Actas publicadas en 1922 porque revelan el desarrollo en un grado apreciable de la química desde la fundación de la Asociación, el alto grado de involucramiento de sus asociados y el nivel intenso de las discusiones que llevaron a emitir opiniones sobre los trabajos presentados así como la decisión de dar a conocer resoluciones que se relacionaban no sólo con los intereses profesionales de los químicos sino también para encarar problemas que enfrentaba nuestro país en esos momentos y a los que los químicos podían contribuir a su solución.

En la Sección Científica se presentaron 40 trabajos sobre temas de química de productos naturales, reacciones orgánicas, análisis químicos de aguas y de alimentos incluyendo el análisis microquímico y el análisis de diversos productos, investigaciones bioquímicas y fisicoquímicas incluyendo la radioactividad y curiosamente una presentación del Dr. R.Gans entonces Director del Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata sobre "la forma geométrica de las partículas sub-ultra-microscópicas".

Los trabajos presentados en la Sección Didáctica mostraron el interés de los participantes en la formación docente y pedagógica de los profesores de química en colegios primarios, secundarios y técnicos incluyendo aspectos relacionados con la organización y equipamiento de laboratorios para la enseñanza práctica así como otros trabajos relacionados con contenidos de la enseñanza en relación a la historia de la química, la mineralogía y su enseñanza en otras carreras universitarias como la agronomía. Se señaló, asimismo, la preocupación por la existencia de vacantes en cátedras de las Facultades donde se enseñaba



química.

La Sección Profesional estuvo dedicada a analizar trabajos sobre la legislación sanitaria de los alimentos, la participación de los químicos en el sector de la salud pública al mismo tiempo que se analizó la necesidad de nuevas orientaciones en la formación de los químicos y sobre la propiedad intelectual de los resultados de investigaciones y desarrollos. Por otra parte, se leyeron trabajos sobre los accidentes de trabajo de los químicos, la participación de los químicos en las tareas de la salud pública, el arancel profesional y sobre una eventual legislación de la profesión del químico.

En la Sección Técnica se examinaron trabajos sobre la industria del petróleo y combustibles sólidos, aceites esenciales, fibras textiles, jabones, arenas, abonos químicos, el cemento portland, el valor alimenticio de agroproductos, la explotación de las salinas, la fabricación de diversos productos incluyendo el azúcar, ácidos minerales incluido el ácido sulfúrico, el ácido muriático industrial del vidrio, almidones, alcoholes, etc.

Este Primer Congreso evidenció las grandes posibilidades de desarrollo que tenía el país en 1919 y el anhelo de los químicos en participar activamente actuando individual y colectivamente en todas las áreas factibles y compatibles con la capacidad académica y técnica alcanzada por ellos en sus estudios universitarios y en sus actividades posteriores. El Congreso, por otra parte, reveló que, quizás por su bajo número, los químicos actuaban asociadamente en bien del país y de la profesión.

Casi un siglo después no podemos dejar de pensar que la Asociación Química Argentina tendría, en estos momentos, una mayor potencialidad si los químicos mantuvieran su cohesión, más allá de su actuación en otras asociaciones que agrupan actualmente a los químicos especializados en el área del petróleo, los cosméticos, los colorantes y los textiles además de las formadas por investigadores en las diversas ramas de la Química.

Sin duda, 100 años atrás, un grupo de jóvenes comprometidos con el estudio de la Química, en conjunción con políticas propicias e instituciones convocantes, constituyeron el germen de un progreso fecundo y fructífero para el país y para nuestra querida profesión.

## Referencias Bibliográficas

Abiusso, N.G. (1981) (Comp.) Química, Buenos Aires; Sociedad Científica Argentina, "Evolución de las Ciencias en la República Argentina 1923-1972, Tomo IX.

"Actas y Trabajos del Primer Congreso Nacional de Química, Buenos Aires, 7-17 de Julio de 1919", (1922) Establecimientos Gráficos de Tomás Palumbo, Buenos Aires.

Babini, J. (1963), "La Ciencia en la Argentina", Buenos Aires, Eudeba.

Benvenuto, M.R. (1999), "Los Orígenes de la Ingeniería

Química en la Argentina", Saber y Tiempo, 8, 131-152.  
Cotello, A. (1988), "Historia Intima de la Asociación Química Argentina", Buenos Aires, Asociación Química Argentina.

Crivelli, M. A. (1977) "La Asociación Química Argentina y su vinculación con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales" en 80° Aniversario de la Creación del Doctorado en Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires 1897-1977".

Deulofeu V. (1977) "La Creación y Evolución de la Carrera del Doctorado en Química" en 80° Aniversario de la Creación del Doctorado en Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires 1897-1977".

"Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, Antecedentes, Orígenes y Trayectoria, 1897-1997" (1997) Editorial Exacta, La Plata.

Herrero Ducloux, E. (1917), "Los Estudios Químicos en la República Argentina (1810-1910)", Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.

Herrero Ducloux, E. (1923), "Las Ciencias Químicas 1872-1922", Buenos Aires, Sociedad Científica Argentina (Evolución de las Ciencias en la República Argentina), Tomo III.

Herrero Ducloux, E. (1947), "Los estudios químicos en la República Argentina", Anales de la Academia Nacional de Ciencias, XI, 97-133.

Morera, V. (1977) "Perú 222, Recuerdos del antiguo Doctorado en Química" en 80° Aniversario de la Creación del Doctorado en Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires 1897-1977".

Prélat, C.E. (1960) "La Ciencia y la Técnica en el Semanario de Vieytes", Bahía Blanca

Sánchez Díaz, A. (1951), "Atilio A. Bado", Anales de la Asociación Química Argentina, 39 (193), 107-121.

Vernengo, M.J. (1997) "Algunos recuerdos alrededor de la Química", Boletín de la Sociedad Argentina de Investigaciones en Química Orgánica, pág. 21.

Vernengo, M.J. (2001) "La Química en la Argentina de Entreguerras", Saber y Tiempo 12, 155-176.

Zappi E.V. (1932), "Lo que debe hacerse, carta a los consocios de la AQA, 24 de agosto de 1932", Buenos Aires.



## 3

## LA CASA PROPIA

**Dr. Máximo Barón**

Email: maximobaron@hotmail.com

**Unas palabras antes de empezar**

No faltan ocasiones en la vida de una persona en las que debe ocuparse de hechos que sucedieron en el pasado, de los que solamente tiene noticias por documentos o relatos de terceros. Muy rara vez debe enfrentar la situación de relatar o describir algo de lo que fue además de testigo presencial actor en buena medida. Esta es mi situación con respecto a la sede de la AQA ya que ocupando el cargo de Secretario me tocó participar en todo el proceso que culminó con la inauguración de "nuestra Casa Propia". De todas maneras el hecho de haber actuado en la última etapa no me exime del grato deber de describir los trabajos, esfuerzos y, por qué no decirlo, desventuras de los que durante medio siglo buscaron concretar esta aspiración que he dado en llamar "la Casa Propia".

Si gustan acompañarme podemos iniciar este viaje.

**Introducción**

Desde su fundación y durante medio siglo la Asociación Química Argentina vivió en lo que podría llamarse "casa ajena". El punto de inflexión comenzó en la década de los años 40, cuando la Asociación ocupaba dos departamentos unidos, en una casa de la calle Hipólito Irigoyen 679 (Capital Federal), en la misma manzana del Cabildo y a pocas cuadras de la entonces Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (con su entrada en el 222 de la calle Perú). Era un edificio antiguo que tuvo varios ocupantes y había servido para múltiples propósitos, incluso recuerdo que hacia fines de los años treinta hubo una epidemia de viruela en la ciudad de Buenos Aires y en el primer piso de la casa funcionó un dispensario donde se vacunó gratuitamente. Lo sé porque estuve allí con casi todos los miembros de mi familia.

El departamento que ocupaba la AQA tenía varias habitaciones. La Biblioteca ocupaba las tres habitaciones de adelante, y luego había escritorios, para la Srta. Silvia Rodríguez -que se ocupaba de la Biblioteca-, para el Gerente de la Asociación, Sr. José A. Vigo; para el Sub-Gerente, Sr. César del Cerro; para el Contador, Sr. Mario V. Virs; y para el área de la revista Industria y Química.<sup>1</sup>

Pero vayamos atrás para ver de qué manera se llegó hasta allí.

**Antecedentes**

Con el objeto de desenredar este fascinante ovillo no queda otra alternativa que recurrir a lo que es casi la única documentación disponible: las Actas de la Comisión Directiva de la Asociación, y notas en archivos, que la diligencia de nuestra actual Bibliotecaria, la Sra. Clelia Garnelo, logró encontrar.

Veamos entonces que es lo que nos dicen los viejos "papelotes".

La preocupación por una sede parece haber existido desde siempre, sobre todo por la necesidad de contar con espacio suficiente para la Biblioteca, en la que los "metros de estantería" -en el decir de los bibliotecarios-, debían ser suficientes para las necesidades momentáneas y para la indudable expansión futura. Así se puede leer en el texto del Estatuto original, versión de 1919, de la entonces SOCIEDAD QUÍMICA ARGENTINA. Su Art. 6 dice textualmente: (sic) "Formar una biblioteca compuesta de publicaciones que se relacionen con los fines de la Sociedad". De acuerdo con el relato de la Dra. Ana Cotello, en su *Historia íntima de la Asociación Química Argentina (1987)*, la Biblioteca se inició con donaciones de socios y de algunos autores. El acta de la sesión del 25 de octubre de 1921, deja constancia de la aprobación de fondos para la compra de libros y para poner al día la revista periódica Bulletin de la Societé Chimique de France (de 1899 el último volumen).

En la citada reunión el Dr. Alfredo Sordelli informó acerca de una gestión ante el Círculo Odontológico con respecto a si la AQA se acogía o no a la Ley de Alquileres. Luego de una "extensa discusión" (sic) se resolvió "acogerse a la misma y a destinar lo que se economice por esta decisión a la compra de obras de consulta y revistas científicas" (sic).

Es pues evidente la preocupación por los dos temas, Biblioteca y Sede, que parecen ser casi una constante a los largo de este siglo de vida de nuestra Institución.

Es decir, la AQA tenía su sede en el Círculo Odontológico que, poco después de la gestión que acabo de describir, resolvió mudarse a un nuevo local en "la calle R. Peña y Sarmiento" (sic), e invitó a la AQA a mudarse junto con ella. La Comisión Directiva (CD), en su sesión del 27 de diciembre del mismo año, aceptó la propuesta e indicó que continuará pagando el mismo

1. El cargo de Administrador de Industria y Química fue ocupado primero por el Sr. Luis Cánepa y luego, cuando el Dr. Marcos Mitlag se hizo cargo de la dirección de la Revista, por el Sr. Jorge González Bosch, en -calidad de Secretario de Redacción. Ocupó este cargo hasta junio de 1963.

alquiler de \$120.- mensuales.<sup>2</sup> Nuestro actual Tesorero da fe que por estos días no estaríamos en condiciones de afrontar un gasto semejante por un alquiler mensual.

El tema continuó vigente porque en la reunión de la CD del 17 de marzo del año siguiente el Dr. Atilio Bado informó que había visitado una propiedad en la calle B. Irigoyen 543 pero que no la encontró habitable, contrariamente a otra de la calle B. Mitre 1059-1069, que le pareció adecuada y recibió la autorización de la CD para gestionar ante el Círculo Odontológico una acción conjunta. Es evidente que la AQA todavía no se animaba a largarse sola, por decirlo de alguna manera.

Las gestiones deben haber continuado en los meses siguientes, aunque no figuran comentarios en las Actas, hasta que el 22 de diciembre del mismo año, el Dr. Jorge Magnin informó de la marcha favorable de las gestiones ante la Unión Industrial referentes a una posible *"compra del Edificio Social"* (sic). ¿Qué pasó entre tanto? Es imposible saberlo, lo cierto es que ya se empezó a pensar en un local propio.

Algo de esto lo sugiere la sesión del 24 de abril de 1923 en la que el mismo Dr. Magnin informó que la Unión Industrial resolvió rematar la propiedad de la calle Cangallo 2461, con una base de \$65.000 m/n (pesos moneda nacional). Con esto se inició un proceso de intensas gestiones que anticipan lo que habría de suceder casi 40 años más tarde.

A partir de entonces, en las reuniones siguientes y durante varios meses se discutió ampliamente el problema de cómo obtener los fondos necesarios. Para ello se barajaron muchas posibilidades: obtener un préstamo bancario, solicitar de los asociados una contribución especial a través de acciones o bonos por valor de \$20.- mensuales durante cinco años, y tratar de lograr un subsidio nacional.

De esta forma se inició un nutrido intercambio de notas con la Unión Industrial que incluyeron contra-propuestas. Para facilitar la toma de una decisión la CD envió un memorando a los asociados que incluía una descripción detallada de lo que llamaba la *"Casa Social"* (sic), y una fotografía.

Aunque la respuesta de los asociados fue generalmente favorable, con fecha 18 de octubre la CD tomó conocimiento de una nota de la Unión Industrial que en la práctica da por terminadas las gestiones, por cuanto había resuelto vender la propiedad al contado, rechazando de esta manera la propuesta de la AQA que implicaba un pago en cuotas. En la misma reunión, el Dr. Reinaldo Vanossi comentó que la Sociedad Científica Argentina (SCA) iba a construir su casa propia en la Avda. Santa Fe 1137/47 y que *"no sería extraño que permitiese la participación de otras agrupaciones científicas para quedar más tarde en condominio"* (sic). La indicación fue, naturalmente, aprobada y se autorizó al presidente de la AQA, el Dr. Raúl Wernicke, a iniciar conversaciones con la CD de la SCA.

Habrían de pasar más de dos años para que volviese a surgir el tema de la *casa propia o local social*, en las

Actas de la AQA. Así en la reunión del 16 de octubre de 1926, el Dr. Wernicke informó sobre el comienzo de sus conversaciones con el Ing. Bordenave, presidente del Centro Nacional de Ingenieros, que estaba en esa época en la búsqueda de un nuevo local y que dicho Centro parecía estar dispuesto a aceptar una simbiosis (así la llamó) con la AQA. De acuerdo con lo que figura en las Actas se trataría de un local en la calle Rivadavia 951 con amplitud suficiente como para compartirlo con nuestra Institución. Pero el tema tuvo una serie de idas y venidas, que incluyeron la evaluación de otro local, en la calle Bartolomé Mitre 670. El 26 de agosto de 1926, el Dr. Wernicke informó que el Centro de Ingenieros ofrecía salas con espacio suficiente para la Biblioteca y oficinas a cambio de un alquiler mensual no superior a los \$200. Aparentemente, la gestión tuvo éxito ya que una Asamblea Extraordinaria realizada el 12 de noviembre tuvo lugar en (sic) *"el local social de la Asociación (Bartolomé Mitre 679)"*.

Esta situación se mantuvo durante varios años porque toda la documentación indica que la AQA continuó *"funcionando"* en el mismo local. Es más, durante el ejercicio de 1932-33 se le solicitó al Centro de Ingenieros una rebaja en el alquiler que fue concedida, quedando en la suma de \$150.- mensuales. Sin embargo, ya en el ejercicio siguiente (1933-4) se indicó que el espacio disponible era insuficiente, y aunque la AQA se trasladó a un piso superior donde disponía de más espacio, en la Memoria de 1934-5 se insistió en la necesidad de buscar una solución más satisfactoria.

Si bien no quedaron constancias oficiales es evidente que durante estos años el tema fue objeto de amplias y acaloradas discusiones. Como muestra basta con mencionar una nota que apareció recientemente entre papeles de la Biblioteca firmada por el Dr. Enrique V. Zappi y que lleva por título: *"Lo que debe hacerse"*. Quienes llegaron a conocer al Dr. Zappi no vacilarán en imaginar sus punzantes y no menos medulosos argumentos contrarios a una posible fusión de la AQA con la Sociedad Científica Argentina. En su argumentación el Dr. Zappi recorrió todo *"el espinel"* de temas; desde los posibles alquileres, la distancia a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas (así era entonces) y Naturales, los posibles problemas de espacio, la dificultades en la publicación de los Anales, el hecho de ser una minoría dentro de la SCA, que él consideraba será incomprendida. Evidentemente debe haber tenido peso su planteo porque el proyecto dejó de ser mencionado en la documentación posterior.

En las Memorias de los años de 1934 a 1936 no hubo cambios, pero en 1937 el Centro de Ingenieros le ofreció a la AQA un local de su propiedad en la Avda. Rivadavia 943. La propuesta fue aceptada y se hizo la mudanza con el resultado auspicioso de un señalado aumento en el número de socios. De todas maneras se siguió pensando que el local sería muy pronto insuficiente y se encargó a la *"Comisión pro Edificio"* que no cesara en su búsqueda.

Esta situación se mantuvo, pero la Comisión continuó con el proceso de la reunión de fondos que se

2. Para tener una idea de lo que significaba esta suma vale agregar que en la misma época se contrató un empleado administrativo con un sueldo de \$ 80.- mensuales. Como detalle curioso corresponde recordar que en aquella época regía la Caja de Conversión y un peso m/n equivalía a 0.44 de oro sellado. Pero un peso oro estaba definido por la ley de 1881 como 1,4516 g de oro fino (es decir de 24 quilates), o sea que el alquiler equivalía a la suma de 52.8 pesos oro. Esto al valor actual (de marzo de 2011) del oro de unos 180 pesos el gramo de fino correspondería actualmente a unos 9.500 pesos mensuales.

invertían en cédulas hipotecarias, de tal manera que en la Memoria del ejercicio 1940-1941 la Comisión, presidida por el Dr. Raúl Wernicke informó que se contaba con la suma de \$46.770,13. Una suma importante para la época.

La Comisión continuó su labor y llegó a reunir en el año 1945 la suma de \$81.539,26. Sin embargo informó en la Memoria correspondiente que no había encontrado todavía un local adecuado, tanto por su ubicación como por las sumas para una eventual compra.

Fue en el lapso de 1940-42, en el que la Asociación logró instalarse en Hipólito Yrigoyen 679, donde habría de permanecer hasta 1962. Esta situación se mantuvo sin cambios, salvo algunos reordenamientos dentro del local para adaptarlo mejor a las necesidades de la Asociación.

## La búsqueda

Hacia mediados de los años 50, bajo la presidencia AQA del Dr. José C. Ursini se retomó la idea y se empezó la búsqueda de una casa adecuada. Hubo varios intentos fallidos hasta que en el año 1959 el Dr. Emilio A. Etchegaray, a poco de iniciar su presidencia, recibió una nota del Comité Permanente de Entidades Profesionales Universitarias invitando a AQA a participar de la adquisición de un edificio para albergar a todas. Al respecto se nos pidió que indicásemos nuestras necesidades en cuanto a *"las comodidades de que deberíamos disponer (sic)"*. En reunión de Comisión Directiva el Dr. Etchegaray propuso que se solicitasen no menos de trescientos cincuenta metros cuadrados, para cubrir las actividades que en ese momento estaban comprimidas en ciento cuarenta metros cuadrados. Esto fue aprobado y se quedó a la espera de las tramitaciones que se esperaba iban a continuar.

Sin embargo esta posibilidad no se concretó y la búsqueda siguió. Al poco tiempo, el Dr. José C. Ursini informó de la existencia de un piso en la calle Bartolomé Mitre 2087 que podría reunir las condiciones necesarias para ser considerada como posible sede. Junto con varios miembros de la CD el Dr. Etchegaray visitó el piso, se obtuvieron los planos, y se conversó con *"firmas industriales"* (sic) para establecer si la AQA podría contar con sus apoyos. Las respuestas fueron ampliamente favorables. Dado que el precio total era de \$2.300.000, y las condiciones de pago con la mitad al contado y el resto en el término de dos años, la AQA debió hacer una contrapropuesta por la suma de \$2.000.000. La respuesta de los vendedores no fue favorable. Por lo tanto, se volvió a fojas cero.

Durante el año de 1960 hubo tres nuevos intentos sin resultados.<sup>3</sup>

Otro intento implicaba un departamento en la calle Suipacha 1254. Era amplio, luminoso y parecía responder a las necesidades. Se habían iniciado conversaciones sobre la base de un monto de 3.600.000 de pesos

m/n. Lamentablemente, debido a la falta de seriedad de la persona que actuaba de intermediario, se dieron por terminadas las tramitaciones.

Finalmente también fracasó una gestión referida a un piso en la calle Paraguay 1132 ya que los vendedores no pudieron lograr el acuerdo necesario para modificar el Reglamento de Copropiedad para permitir la venta a una Institución.

Todo esto quedó brevemente documentado en el Acta de la Reunión de CD de agosto de 1960 en la que el Dr. Etchegaray manifestó que (sic) *"numerosas han sido las gestiones realizadas este año para tratar de adquirir el nuevo edificio para la Asociación Química Argentina, pero lamentablemente hasta la fecha infructuosas las tratativas realizadas"*.

Por otra parte, se colocaron avisos en diarios solicitando un edificio del tipo *"Petit Hotel"*, con la esperanza de encontrar así una solución apropiada.

En la Sesión Ordinaria de la CD del 22 de marzo de 1961 el Dr. Etchegaray había informado que el edificio de la calle Sánchez de Bustamante 1749 reunía las condiciones necesarias para servir de sede a la Asociación, y proponía su adquisición. A esta altura el problema de la Sede de la AQA dejó de ser simplemente una aspiración, ya que antes de mediados de 1961 la situación se complicó pues la propietaria de los departamentos que ocupaba la Asociación (Hipólito Yrigoyen 679) intimó a desalojar la vivienda.

En Asamblea Extraordinaria, los miembros de la Comisión Pro-Edificio Dres. Jacobo Hirsch, José C. Ursini y Tito H. Guerrero y los Ex-presidentes de la Asociación Dres. Jorge Magnin y José M. Pazos contribuyeron con su análisis y comentarios a apoyar la iniciativa. Como resultado la CD autorizó al Presidente y Secretario a firmar el Boleto de compra-venta, y a realizar la operación por un monto de 4.100.000.- pesos m/n.

En la reunión del mes de junio de la CD, el Dr. Etchegaray informó que el día 12 anterior se había firmado el Boleto de Compra-Venta y que, por lo tanto correspondía encarar las contribuciones que se solicitarían a los socios para reunir los fondos necesarios. Al efecto se discutieron varias alternativas de las cuales la más importante fue el compromiso de empresas que aceptaron hacer contribuciones importantes. Si bien eran muy necesarias no eran suficientes por lo que, luego de un prologado debate, se resolvió fijar una cuota obligatoria de un dos mil pesos (\$2.000.- m/n) para los socios activos y de un mil pesos (\$1.000.- m/n) para los socios adherentes y estudiantes, con domicilio en un radio no superior a 40km de la Capital Federal. Se dieron facilidades de pago. Por otra parte se agregó que todo socio que se incorporase a la Asociación antes del 31 de diciembre de 1964 debería abonar los mismos importes (según su categoría) en cuotas mensuales no inferiores a \$100.- m/n en el término de dos años.

Todo esto también fue informado en la mencionada Asamblea que aprobó lo actuado por la CD y le brindó *"un voto de aplauso por su labor"* (sic).

3. Uno de ellos tuvo un cierto ribete curioso porque se trató de una casa del tipo *"Petit Hotel"* ubicado en la calle Vidt entre la Avda. Santa Fe y la calle Arenales. El propietario manejó la situación con gran corrección, y la ubicación era buena. Sin embargo, cuando la visitamos en detalle con el Dr. Etchegaray, comprendimos que era demasiado ajustada en espacio, y no permitiría una futura ampliación. Por ello ni siquiera lo mencionamos en reuniones de la CD.

## Al fin...¡la casa propia!

Todo parecía resuelto y no había sino encarar las tareas de remodelación y, sobre todo, el problema de la recaudación de fondos. Pero ambas actividades merecen ser tratadas por separado. Sin embargo antes me parece pertinente dedicarle unas líneas a un problema inesperado que estuvo a punto de hacer fracasar el proyecto.

En efecto, a los pocos días de firmado el Boleto el Dr. Etchegaray recibió de los agentes inmobiliarios informantes la información que la que la propietaria quería desistir de la operación por motivos que no supieron aclararle. El Dr. Etchegaray había logrado enterarse que existía un desacuerdo entre la propietaria y los agentes: ella quería utilizar el producto de la venta para la adquisición de una propiedad de tamaño más reducido, pero ellos sólo tenían urgencia por la venta. Visto desde afuera, percibimos que la propietaria se sentía algo así como manipulada. Gracias a la extrema confianza que existía entre el Dr. Etchegaray y yo analizamos la situación con mucho detalle y llegamos a la conclusión de que, tal vez, una conversación personal con ella podría hacerle cambiar de opinión. El Dr. Etchegaray tenía que hacer un viaje al interior de la provincia y para evitar pérdidas de tiempo me pidió que yo me hiciera cargo de la gestión. Así lo hice y luego de una larga y amable charla con la propietaria logré que ella comprendiese cómo ponerse firme con los agentes. La conversación terminó en los mejores términos y la señora quedó muy conforme con la idea de que la casa, que su padre había construido con gran devoción, no terminaría en una demolición sino que albergaría a una prestigiosa institución científica. Tan es así que estuvo presente durante el acto de inauguración y nos manifestó su alegría de haber decidido la venta.



*Nueva sede de la Asociación Química Argentina*

## El proceso de adaptación

La casa original era de dos plantas y un subsuelo, el hall central estaba cubierto por una claraboya de vidrios multicolores de muy buen aspecto pero que

debía ser revisado y eventualmente reparado para evitar posibles goteras. Las paredes de la planta principal estaban cubiertas por gobelinos, en buen estado de conservación, que le daban al conjunto un aspecto muy señorial. El edificio había sido bien mantenido pero requería, naturalmente, un extenso proceso de adaptación para las necesidades de la AQA.

Si bien se intentó designar una Comisión que se ocupase del problema en la práctica la totalidad de los miembros de la CD pusieron manos a la obra y contribuyeron con su tiempo y esfuerzo a la tarea común. La tarea era enorme y el tiempo relativamente escaso ya que estábamos casi a fines de 1961 y la inauguración estaba prevista, ¡SI ó SII!, para julio del año siguiente. Precisamente los aspectos más importantes de la remodelación correspondían a la Biblioteca ya que no había ningún espacio suficientemente grande como para ser aprovechado de inmediato o con un mínimo de modificaciones. Fue necesario voltear paredes e instalar vigas para reemplazar paredes portantes que desaparecieron.

Pero a esto hay que agregar todo lo referente a electricidad, cañerías para agua y gas, horno para calefacción y agua caliente, red telefónica, baños adicionales, mobiliario en general, estanterías y muebles para la Biblioteca. Todo esto implicó bastante más de cien mil pesos y cada ítem fue cuidadosamente analizado y discutido en sucesivas reuniones de la CD que a principios de 1962, y a propuesta del Dr. Etchegaray comenzó a reunirse dos veces por mes. Esto permitió ir considerando y aprobando los sucesivos presupuestos.

Uno de los problemas más serios a resolver se refería a la Biblioteca. Con el objeto de encarar este delicado y complejo problema se designó una Comisión que integró junto con la Dra. Ana Cotello y el Dr. Marcos Mitlag. Consultamos con anteriores Directores de la Biblioteca y contamos con el invaluable asesoramiento del Sr. Ernesto G. Gietz (Bibliotecario de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires) sobre las características físicas tanto de la estantería, como del espacio, mobiliario para lectores, y de los sistemas de catalogación y trámites administrativos en general.

En estas condiciones cuando llegó el momento del transporte de libros y revistas ya estaba todo listo y en condiciones de realizar la instalación y organización sin mayores dificultades. El único problema que restaba fue el movimiento físico de todo el material, para lo que se prefirió contar con la espontánea y generosa colaboración de numerosos socios que no vacilaron en cargar libros y revistas desde la planta baja hasta el primer piso, y colocarlos en las estanterías ya designadas. No fue tarea fácil por la ausencia de un ascensor o montacargas...Todo debió hacerse "a pulmón", en paquetes chicos llevándolos en brazos por la escalera; con mucha alegría.

Visto a la distancia, todo este proceso puede ser considerado como una hermosa y gran aventura en la que participaron todos los miembros de la CD, la totalidad del personal administrativo y muchos socios que quisieron compartir esta experiencia única en la vida de la AQA.

Pero además de todo esto estaba el problema del dinero necesario para cubrir el costo de la compra y los gastos de adaptación. Esto merece un capítulo aparte.

## El problema de los fondos

A la firma del Boleto, con el Dr. Etchegaray, habíamos entregado una suma algo superior a los quinientos mil pesos m/n con el compromiso de escriturar en un lapso de sesenta a noventa días. Esta suma era lo que la AQA disponía en ese momento de manera que los restantes más de tres millones de pesos debían ser reunidos en forma bastante perentoria.

Hubo dos donaciones de \$250.000.- m/n de sendas empresas, una de \$160.000.-m/n de otra y muchas otras por sumas menores. También se gestionó y obtuvo un subsidio de \$50.000.- de la Cámara de Senadores de la Nación.

Además la empresa PEUGEOT donó un automóvil que quedó en sus depósitos para que mantuviese su valor de vehículo O Km. y se emitieron rifas por un total de \$1.000.000.- que se vendieron en su totalidad gracias a que un gran número de socios lograron vender talonarios enteros. Esto tuvo un final inesperado y muy feliz. Como es bien sabido, de acuerdo con la legislación vigente en lo que a rifas y sorteos se refiere, los agraciados tienen un plazo que suele variar entre 30 y 90 días para reclamar su premio, de manera que, al no hacerlo el mismo queda en poder del que organizó la rifa o sorteo. Esto es lo que sucedió en nuestro caso y, al quedar el automóvil en poder de la AQA, fue vendido aunque no de inmediato. Al cumplirse el plazo legal la AQA obtuvo por él, en mayo de 1963, la suma de \$560.000.- Esto, naturalmente con el consiguiente beneficio del comprador que no tuvo que pagar comisiones ni los gastos propios de una transacción comercial a través de una concesionaria.

Por una gestión del Dr. Etchegaray, el Banco Popular Argentino le acordó a la Asociación un préstamo por la suma de \$250.000.- En realidad era una autorización para girar en descubierto hasta esa suma. Esto nos permitió adelantar pagos cuando no se disponía del dinero necesario en forma inmediata. Al momento de la escrituración quedó una deuda pendiente, pero era una fracción muy chica, que se pudo saldar en poco tiempo.

Lo descripto corresponde a los trámites exitosos, porque hubo otros que terminaron en frustraciones bastante incómodas. En este sentido era suficiente con acercarse a una sugerencia al Dr. Etchegaray con el nombre de un posible donante para que me llamase y fuésemos juntos a hacer el intento de convencerlo para que hiciese un aporte a nuestra "empresa". Lamentablemente, en más de una ocasión salíamos desalentados y Etchegaray me decía, por todo comentario: (sic) "¡Las cosas que tenemos que hacer por nuestra Asociación!".

Como resumen me complace mucho decir que en esto estuvo presente en todo momento la personalidad enérgica y entusiasta del Dr. Etchegaray, quien había tomado la compra de la casa como un desafío personal, y al que se dedicó con empeño y empuje, hasta lograr el éxito deseado. A tal punto que logró contagiarnos a todos los que lo rodeábamos, para acompañarlo con la misma energía y el mismo entusiasmo que el derramó a raudales.

Lo cierto es que el dinero se reunió y una hermosa tarde, en la sede del Banco Popular Argentino, se firmó la escritura traslativa de dominio y la Asociación Química Argentina tuvo, al cumplir cincuenta años de vida: ¡su Casa Propia!



Dr. Emilio Etchegaray

## La inauguración

Hasta aquí limité estas páginas a glosar la información existente en actas y a mencionar recuerdos personales, tratando de ser lo más descriptivo posible en cuanto a los aspectos humanos que estaban detrás de la fría información de los "papeles". Pero en este tema cambiaré totalmente el enfoque y salvo algún comentario personal me limitaré a transcribir el contenido del Libro de Actas de la Asociación, en la que se describen los primeros días en la Casa Propia. Lo hago así porque el texto es tan rico en aspectos humanos que no merece quedar sepultado en un libro que seguramente nadie habrá de consultar.

Comienza en la página 153 del Libro de Actas No. 10 y forma parte del Acta de la reunión de la CD del 31 de mayo de 1962 y dice así:

(sic) "Nueva Sede. El vaticinio se ha cumplido. Lo que hasta ayer fue sólo un ideal, es hoy una realidad. Estamos en Sánchez de Bustamante mil setecientos cuarenta y nueve desde el treinta de julio próximo pasado, gracias a la colaboración de muchos, a la ayuda de algunas empresas e industrias químicas y a la pujanza, decisión y entusiasmo de unos cuantos. Pero no debemos olvidar que todavía hay un largo camino a recorrer, que la remodelación del edificio ha aumentado las obligaciones a cumplir y que, por lo tanto, los remisos en colaborar deberán comprender que la sede es para todos y que lo hecho y por hacer es en beneficio de la familia química. Para tratar de cimentar una unión que consideramos débil comparativamente con otras profesiones. Sirvan estas líneas de invitación para aquellos socios que aún no conocen su nueva casa y podrán comparar así lo que tuvimos y lo que tenemos y podrán, acercándose a nosotros, conocer y opinar sobre los planes para el futuro".

Estas líneas, por demás emotivas, indican claramente el espíritu que animó a todos los que participamos en la gran aventura de alcanzar la SEDE PROPIA. Y en este sentido es por demás justo recordar a todos aquellos colegas que como miembros de la Comisión Directiva acompañaron de manera firme y entusiasta al Dr. Etchegaray en esta verdadera "patriada". Aunque algo extensa vale la pena transcribirla, respetando los períodos.

### 1958 - 59

*Presidente:* Dr. José M. Pazos; *Secretario:* Dr. Emilio A. Etchegaray; *Prosecretario:* Dr. Máximo Barón; *Tesorero:* Dr. Hugo A. Tarnopolsky; *Protesorera:* Dra. A. Ofelia Castellanos; *Bibliotecaria:* Dra. Ana Cotello. *Vocales Titulares:* Dres. Carlos A. Abeledo, Rosa M. Ferro, Teodoro J. Leiserson, Germán O. López, Marcos Mitlag, Juan Paul, Alfredo A. Rembado, Rafael H. Rodríguez Pasqués, Sres. Osvaldo Griot, Alfredo M. Kuck. *Miembros Suplentes:* Dr. Jorge Glambiagi y Sr. Tomis H. Suárez.

### 1959 - 60

*Presidente:* Dr. Emilio A. Etchégaray; *Vicepresidente* Dr. Ramón García; *Secretario;* Dr. Máximo Barón; *Prosecretaria:* Dra. Rosa M. Ferro; *Tesorero:* Dr. Hugo A. Tarnopolsky; *Protesorera:* Dra. A. Ofella Castellanos; *Bibliotecaria:* Dra. Ana Cotello; *Vocales Titulares:* Dres. Carlos A. Abeledo, Martín B. A.; Crespi, Jacabo Hirsch, Alfredo Iacobacci, Alfredo A. Rembado, Rafael H. Rodríguez Pasqués y Sres. Jorge B. Galli, Alfredo M. Kuck. *Miembros Suplentes:* Dres. Juan Hajdu, Andrés D. Fortunato, David Jacovkis y Srta. Catalina L. Fischer.

### 1960-61

*Presidente:* Dr. Emilio A. Etchegaray; *Vicepresidente:* Dr. Ramón García; *Secretario* Dr. Máximo Barón; *Prosecretaria:* Dra. Inés Keszler; *Tesorero* Dr. Hugo A. Tarnopolsky ; *Protesorero:* Dr. Juan Hajdu; *Bibliotecaria:* Dra. Ana Cotello. *Vocales Titulares:* Dres. Jacobo Hirsch, Alfredo Iacobacci, Rosa M. Ferro, Alfredo A. Rembado, Omar A. Guagnini, Juan Paul y Sres. Jorge. A. Galli, Jorge E. Macfarlane. *Miembros Suplentes:* Dres. Juan M. Castagnino, Marcos Mitlag, Jorge Comín y Mario V. Capparelli.

### 1961- 62

*Presidente:* Dr. Emilio A. Etchegaray; *Vicepresidente:* Dra. Inés Keszler. *Secretario* Dr. Máximo Barón. *Prosecretario:* Dr. Juan Hajdu. *Tesorero* Dr. Hugo A. Tarnopolsky. *Protesorera:* Dra. Rosa M. Ferro. *Bibliotecaria* Dra. Ana Cotello. *Vocales Titulares:* Dres. Alfredo Iacobacci, Marcos Mitlag, Juan M. Castagnino, Omar Cavatorta, Bernardo Blum, Omar A. Guagnini, Juan Paul y Sres. Jorge. A. Galli, Jorge E. Macfarlane. *Miembros Suplentes:* Dres., Jorge Comín, Juan C. Bucei y Sr. Mario V. Capparelli.

Por otra parte, si reflexionamos un momento sobre nuestro pasado reciente y el futuro que se nos presenta, se comprenderá la vigencia permanente de esas palabras asentadas hace medio siglo. Pero el Acta mencionada describe en detalle lo que fueron las ceremonias de inauguración, que aparecen bajo el título de:

**“Bodas de Oro.** Tan importante acontecimiento en la vida de la Institución fue celebrado magnánimamente y con un éxito brillante.(sic)” En realidad se hizo en dos partes, que comprendieron sendos actos en dos días. El primero se realizó el mismo día del quincuagésimo aniversario de la Asociación, es decir el sábado 28 de julio de 1962. En este acto (sic) “se

agasajó y entregaron Diplomas a Doctores, Licenciados e Ingenieros Químicos de las Universidades de Buenos Aires y La Plata, socios y no socios, graduados entre julio de 1959 y junio de 1962. Se hizo entrega también del premio Enrique Herrero Ducloux, correspondiente al bienio de 1959 a 1961 al Dr. Joaquin J.B. Cannata.”

En este punto y, antes de continuar, corresponde decir que pocos días antes de cumplirse el cincuentenario de la Asociación, el 23 de julio para ser preciso, había fallecido el Dr. Herrero Ducloux. Al recibirse esta noticia en la Asamblea antes mencionada (sic) “*el presidente de la Institución Dr. Emilio A. Etchegaray destacó la personalidad del primer presidente*” y quiso que “*Sean estas líneas de recordación y homenaje para el hombre de ciencia que tan sabiamente tuvo a su cargo la formación de prestigiosos profesionales químicos.*”

A continuación de la entrega del premio al Dr. Cannata (sic) “*recibieron diplomas más de cien egresados sirviéndose un cocktail que transcurrió en un ambiente de amable camaradería.*

*El lunes 30 de julio se inauguró oficialmente el nuevo edificio comenzando el acto con el Himno Nacional. A seguidamente usó de la palabra el Dr. Pedro A. Berdoy, ex-Presidente de la Institución y miembro de la Comisión Especial “Cincuenta Aniversario”. Le siguió luego el Dr. Emilio A. Etchegaray, en su calidad de Presidente de la Institución. A continuación se entregó el diploma de Socio Honorario al Dr. Alfredo Sordelli, por las numerosas y destacadas contribuciones a la investigación y enseñanza de la microbiología. Se hizo notar que el Dr. Sordelli celebraba sus Bodas de Oro Profesionales.*

*Posteriormente los Socios Fundadores presentes Dres. Héctor Bolognini, Miguel Catalano, Augusto Chaudet, Martiniano Leguizamón Pondal, Ernesto Longobardi, Jorge Magnin, Miguel Pattin, Angel Sabatini, Alfredo Sordelli, Eugenio Tello, Mario Torre, Miguel A. Vassalli recibieron medallas de oro.”*

Fue motivo de satisfacción y alegría contar con su presencia y en honor a todos los que iniciaron este sueño que ahora se concretaba esta es la lista completa: Dr. Antonio R. ANELLO; Dr. Atilio A. BADO; Dr. Víctor J. BERNAOLA; Dr. Héctor BOLOGNINI; Dr. Luis BOUTTIER; Dr. Mauricio CANONICA; Dr. Miguel CATALANO; Dr. Alejandro COGLIATI; Dr. Jorge COMÍN; Dr. Augusto CHAUDET; Dr. Horacio DAMIANOVICH; Dr. Ricardo J. DAVEL; Dr. Luis GRIANTA; Dr. Pedro LANDEIRA; Dr. Francisco LAVALLE; Dr. Martiniano LEGUIZAMON PONDAL; Dr. Ernesto LONGOBARDI; Dr. Jorge MAGNIN; Dr. Aurelio MAZZA; Dr. Víctor L. MEAURIO; Dr. Ignacio MORTEO; Dr. Luciano P. J. PALET; Dr. Miguel PATTIN; Dr. Armando QUINTERNO; Dr. Enrique C. RAMIREZ; Dr. Tomás J. RUMI; Dr. Angel SABATINI; Dr. Guillermo F. SCHAEFER; Dr. Alfredo SORDELLI; Dr. Benjamín TALLIBART; Dr. Eugenio TELLO; Dr. Segundo J. TIEGHI; Dr. Mario TORRE; Dr. Trifón UGARTE; Dr. Miguel E. VASSALLI; Dr. Pedro T. VIGNAU; Dr. Juan VILAR; Dr. Raúl WERNICKE; Dr. Adolfo WILLIAMS.

Y los ex-Presidentes recibieron un diploma en el que se consignó la fecha de su actuación.

Luego de este homenaje a los Fundadores (sic) “*el Presidente de la Asociación Bioquímica Argentina, Dr. Juan José Racour, leyó un mensaje en nombre de la*



Entidad amiga y entregó una plaqueta en testimonio de amistad y en adhesión a las Bodas de Oro de la Asociación Química Argentina. La reunión culminó con la disertación del Dr. Sordelli sobre el tema: *Fundación de la Asociación Química Argentina*.

Finalizado el Acto Académico el Sr. Ministro de Asistencia Social y Salud Pública, Dr. Tiburcio Padilla que concurre representando al Señor Presidente de la República Dr. José María Guido, fue invitado por las autoridades de la Institución a dejar inaugurada la nueva sede.

A continuación se sirvió un cocktail del que participaron numerosas autoridades universitarias, profesionales, representantes de empresas y organismos oficiales y amigos de la Institución.

También en este día se dejó inaugurada, de acuerdo con la Resolución de la Comisión Directiva del 26 de julio de 1957, la galería de cuadros de ex-Presidentes de la entidad. Finalmente los concurrentes firmaron un pergamino.(sic)"

Ya se había resuelto en una Reunión de la Comisión Directiva mandar hacer una placa con los nombres de los Socios Fundadores. Aunque la idea original fue la de descubrirla durante la inauguración de la Sede Nueva, no fue posible materializar esto hasta algunos años más tarde, ya que apenas en 1969 se dio cumplimiento a esta resolución. La placa es la siguiente y está en el salón de entrada de la planta principal:



Volviendo al Acto hubo un buen número de situaciones por demás emotivas. Una de ellas fue la que antecipe al describir mi entrevista con la propietaria original del edificio, porque estuvo presente durante la inauguración y en momentos en que se hizo una recorrida de lo que es la Biblioteca me encontré con ella que muy emocionada me dijo: *‘Este es el mejor homenaje que le pude haber hecho a mi padre que hizo construir esta casa con todo el cariño de que fue capaz’*.

El Sr. Ernesto G. Gietz, que tantas sugerencias útiles brindó para la Biblioteca, se mostró muy complacido al ver hasta que punto se le *‘había hecho caso’*.

## Una celebración de carácter íntimo

A lo largo de estas páginas mencioné la colaboración constante de todo el personal administrativo de la Asociación y al comienzo dije algo sobre quien fue durante años nuestro gerente, el Sr. José A. Vigo. Había ingresado como Ayudante de Bibliotecario en

1933, según decían los memoriosos, de pantalón corto y ocupó el cargo de gerente a partir de 1954. Pues resultó que en 1963 cumplió 30 años de servicio, y la CD directiva resolvió obsequiarle una plaqueta de plata en un acto especial al que concurren sus familiares, miembros de la CD y muchos socios que lo conocían y apreciaban. Con el Pro-Secretario, el Dr. Juan S. Hajdu, tuve el gran placer de hacerle entrega de esa plaqueta en un acto que de alguna manera le dio a nuestra CASA PROPIA el calor humano de una Institución como la nuestra que valora a las personas que la integran, por encima de cualquier otra consideración.



Sr. José A. Vigo

## Palabras finales

Al empezar estas líneas invité a hacer un viaje que abarcó los primeros cincuenta años de la Asociación Química Argentina, en lo que se refirió al logro de obtener lo que di en llamar LA CASA PROPIA. Mucho le sucedió a partir de entonces. El aspecto exterior del edificio no cambió demasiado, pero en el interior hubo cambios importantes en relación al incremento natural de las actividades. Por ejemplo, la construcción de un segundo piso, con el consiguiente sacrificio de la hermosa claraboya con su vidrios multicolores; la remodelación del subsuelo para adecuarlo a oficinas y un aula; la instalación de un ascensor; el reemplazo de los ya envejecidos gobelinos por pintura; la instalación de una red para vincular todas las computadoras, la reorganización total de la Biblioteca con la creación de una Sección Histórica; la instalación de un sistema completo de lectura y lecto-impresión para las microfichas del Chemical Abstracts, la infraestructura necesaria para la organización de Cursos de actualización y perfeccionamiento para socios y no socios. Cada cambio requirió la colaboración y el trabajo de colegas que le dedicaron tiempo y esfuerzo para concretar cada una de las iniciativas.

Hace cincuenta años LA CASA NUEVA implicaba la iniciación de una etapa totalmente diferente a la anterior en la vida de nuestra Institución. Ahora se inicia el segundo siglo de vida de la Asociación Química Argentina y si el pasado ha de dar una pauta de lo que puede llegar a suceder, tenemos el ansia de mirar el futuro con optimismo, en la seguridad que siempre habrá colegas dispuestos a tomar el testigo, con mano firme y segura, para continuar con la labor iniciada hace Cien Años por nuestros *‘Padres Fundadores’*.



## 4

## LA BIBLIOTECA, EL ALMA DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Máximo Barón y Dra. Irene Dasso**

Director y Sub-Directora de la Biblioteca.

Email: maximobaron@hotmail.com

### Voces del pasado

Una Biblioteca puede ser un simple depósito de libros, revistas y hasta papeles más o menos ordenados, o puede ser una fuente viva de información general o especializada. En este sentido la Biblioteca de la Asociación Química Argentina cumple hoy una función múltiple que corresponde llamar como *Un servicio de Información Química*. Pero el interés por este tema no es absolutamente nuevo ya que se puede decir que "casi nació con la Patria". Afirmación curiosa, si cabe, pero que resulta muy cierta si tenemos en cuenta que la *Biblioteca de Buenos Ayres*, que fundó Mariano Moreno ya disponía en sus primeros años de una buena colección de los *Annales de Chimie*, iniciados por Lavoisier hacia fines del siglo XVIII. Fig. 1.

No fue posible averiguar de qué manera llegaron allí. Lo cierto es que hoy están en la Biblioteca Nacional, pero más completos. Lo que sucedió fue que al hacerse cargo Manuel Moreno de la Cátedra de Química, de la Universidad de Buenos Aires en 1822, logró que

en la compra del equipamiento para el Laboratorio se incluyesen los volúmenes de esa publicación para que estuviese al día. Llegaron poco después junto con todo el material para el Laboratorio.

Qué pasó después es difícil saberlo porque no abundan los registros. Lo cierto es que deben haberse comprado libros y revistas de interés para quienes se dedicaban a la química, porque existen algunos ejemplares en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires

### Nacimiento de la Biblioteca de la AQA

De todas maneras al reorganizarse la Universidad bajo la dirección de Juan María Gutiérrez y crearse la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se organizó su Biblioteca, que fue durante años la fuente de información general para los profesionales de las ciencias en general y de la química en particular. Sin embargo esto no debió ser considerado suficiente para los químicos, ya que al fundarse la AQA, la Biblioteca figura entre uno de sus objetivos principales como puede verse en los artículos pertinentes del primer Estatuto.

La Biblioteca de la AQA creció prestando valiosos servicios a los químicos mediante la compra de libros, los comentarios de obras enviadas por las editoriales, las donaciones y en el caso de las revistas, mediante el canje por *INDUSTRIA Y QUÍMICA* y los *ANALES DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA*.

### La evolución posterior

Lentamente la Biblioteca fue creciendo y enriqueciéndose en material ya que, afortunadamente, no faltaban los recursos.

Sin embargo, dificultades económicas de todo orden propias y generales, fueron haciendo más y más difícil cumplir adecuadamente con la labor informativa. Esto se hizo casi crítico con la mudanza a la sede propia en el edificio de Sánchez de Bustamante, ya que todos los recursos disponibles debieron volcarse a la compra del edificio. Afortunadamente una gestión exitosa que realizó uno de nosotros (MB) ante la Fundación Ford derivó en un subsidio de 35.000 dólares otorgado en 1962, que permitió completar las instalaciones, comprar libros, renovar suscripciones y contratar personal especializado.

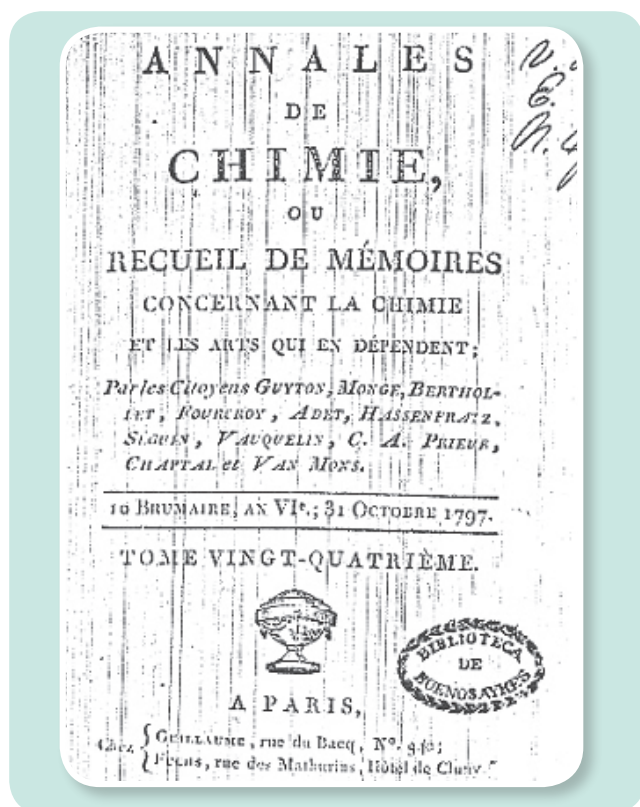


Figura 1

No fue éste sin embargo el único aporte significativo a la Biblioteca de la AQA, ya que al fallecer el Dr. Carlos A. Durruty en sus disposiciones testamentarias dejó expresamente indicada la donación de 10.000 dólares con destino a la Biblioteca. Por este motivo la CD de la AQA resolvió, como acto de verdadera justicia, designar a la Biblioteca con el nombre de su principal benefactor. Por lo tanto hoy se llama *Biblioteca Dr. Carlos A. Durruty*.

Pero, lo que en un tiempo fue solamente biblioteca con libros y revistas, gracias al entusiasmo y esfuerzos del Dr. Jaime Mazar Barnett se convirtió en un Servicio de Informaciones.

En la actualidad la Biblioteca posee 7.110 libros de consulta y de texto especializados en ciencias químicas y temas afines, actas de congresos y simposios, materiales de referencia tales como guías, enciclopedias, diccionarios técnicos y biografías de científicos. Por su parte, la hemeroteca reúne 590 títulos de revistas de los cuales 50 se siguen recibiendo regularmente. El material existente es de consulta libre y gratuita para los socios de la AQA; quienes no lo son deben abonar un arancel diario dado que la institución es un organismo privado y actualmente sin apoyo oficial.

De la lectura de las Actas y las Memorias surge que, antes de los años 50, hubo gestiones exitosas realizadas ante el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y el Congreso de la Nación que derivaron en subsidios destinados específicamente a la Biblioteca. En cuanto a la primera, abarcó lapsos entre 1935 y 1940, y la segunda llegó hasta fines de los años 40. Como consecuencia durante su vigencia nuestra Biblioteca fue pública, es decir abierta sin limitaciones, ni costos para quienes la consultaban. Los socios más antiguos recordarán una placa de bronce ubicada a la entrada de la sede de Hipólito Irigoyen que así lo indicaba.

Merecen destacarse tres aspectos interesantes e importantes de la Biblioteca. Uno es el hecho de haberse convertido en un repositorio de valiosísimos libros y colecciones antiguas, otro es el de las revistas centenarias, y el último es la diversificación de sus servicios.

## El sector de libros históricos

Entre los diversos sectores pertenecientes a la Biblioteca existe uno especialmente preparado para quienes aman la Historia de la Química, porque ofrece la posibilidad de ponerse en contacto directo con obras escritas por importantes personajes del siglo XIX, algunas de ellas editadas hace casi 200 años.

Eran tiempos en los que recién había comenzado a funcionar en Buenos Aires la Jabonería de Vieytes, primer emprendimiento químico industrial de la Argentina.

Estos interesantes y antiguos libros existen gracias a la gentileza de socios de la AQA que se desprendieron de ellos para que puedan ser compartidos por sus

colegas. Quienes encuentren tiempo para hojearlos, gozarán de la aventura de sumergirse en la historia de la química, a través de algunos de sus primeros y principales protagonistas.

La habitación de Libros Históricos alberga veintiocho títulos. Allí puede hojearse la versión francesa de *System of Chemistry*, del escocés Thomas Thomson, impresa en 1818 y que constituye la obra más antigua que posee la Asociación. También los ocho tomos del *Traité de Chimie*, del sueco Jöns Jakob Berzelius, publicados en París por la famosa editorial Fermin Didot, entre 1829 y 1833; y el *Traité de Chimie Elementaire, Theorique et Pratique*, del francés Louis J. Thenard, en 5 tomos fechados entre 1834 y 1836.

Además de las joyas mencionadas, la colección cuenta con muchos libros escritos por Marcellin Berthelot entre 1860 y 1890:

*“Chimie Organique fondée sur la Synthèse”*  
*“Essai de Mecanique Chimique fondée sur la Termochimie, I: Calorimètrie II: Macanique Termochimie”.*  
*«Sur la force des Matières Explosives d’après la Termochimie”*  
*“Les origines de l’Alchimie”*  
*“Introduction a l’Etude de la Chimie”*  
*“La Synthèse Chimique”.*

y por el francés Charles Adolphe Wurtz (editados entre 1869 y 1886):

*“Dictionnaire de Chimie pure et appliquée”,*  
*5 volúmenes,*  
*“Leçons Elémentaires de Chimie Moderne”,*  
*“La Theorie des atomes dans la conception Générale du Monde” (discurso),*  
*“La Theorie Atomique”.*

De renombrados químicos alemanes están las obras de Justus von Liebig: *“Traité de Chimie Organique”* en 3 tomos (1841 -1844), *“Lettres sur la Chimie et sur ses applications a la industrie, a la physiologie et a l’agriculture”* (1845); las de Carl R. Fresenius: *“Traité d’Analyse Chimique Quantitative”* y *“Traité d’Analyse Chimique Qualitative”* (1885); el tomo 1 de *“Handbuch der Chemischen Technologie Unorganischer Theil”* (1900) de Ferdinand Fischer y *“Les Théories Modernes de la Chimie et leur Application a la Mécanique Chimique”*, (1887), de J. Lothar Meyer.

Son dignas de atención las traducciones al español del *“Tratado de Química Orgánica”* de J. von Liebig, Madrid 1847, y *“Lecciones elementales de Química Moderna”*, de Ch. Wurtz, Barcelona 1874, por ser las únicas en este idioma dentro de las publicaciones extranjeras del siglo XIX.

La colección del mil ochocientos se completa con *“Traité de Chimie Organique”* (4 tomos, 1853), de Charles F. Gerhardt; *“Histoire de la Chimie”* (1866), de Ferdinand Hoefer; *“Principes de Chimie”* (2 Tomos, 1869), de Dimitri I. Mendeleiev; *“Scritti intorno alla Teoria Molecolare ed Atomica ed alla notazione chimica”* (1896), de Stanislao Cannizzaro; *“Leçons de Chimie Phisique”* (1898) de Jacob H. Van’t Hoff, y con la única obra de autor argentino, *“Apuntes de Quí-*

*mica*" (1893), del médico y químico Pedro N. Arata, editada en los Talleres del Museo de La Plata.

Los más recientes ejemplares del Sector Histórico pertenecen al período 1900 - 1930. Fueron escritos por los prestigiosos científicos J. B. Dumas, J. W. Gibbs, V. Grignard, A. Ladenburg, H. Le Chatelier, H. Moissan, V. Meyer, W. Nernst, W. Ostwald, J. B. Perrin, W. Ramsay, P. Sabatier y R. Willstätter.

## Colecciones de revistas centenarias

De un total de casi seiscientos colecciones que posee la hemeroteca de la AQA, existen seis que datan del siglo XIX. Se incluyen a continuación todas aquellas que están en la biblioteca desde su inicio hace 100 años, con la aclaración del lapso en que se recibieron.

- *Nature*, London, 1875 -2001
- *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Buenos Aires 1876 - 1999
- *Journal of the Society Chemical Industry / Chemistry and Industry*, Londres 1883 - 2011
- *Chemisches Zentralblatt*, Berlín, 1892 - 1929
- *Journal of the Chemical Society*, Londres 1896 - 1965
- *Bulletin Société Chimique de France*, París 1897 -1987
- *Chemical Abstracts*, American Chemical Society, 1907 hasta la actualidad
- *Gazzetta Chimica Italiana*, Societa Chimica Italiana, Roma, 1906 -1964
- *Industrial and Engineering Chemistry*, A C S, Washington, 1909 -1962
- *Journal de Chimie Physique et de Physico-chimie Biologique*, Paris, 1909 - 1981
- *Journal of the American Chemical Society*, ACS, Washington, 1910 - 2008
- *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, Leipzig, 1911 -1990
- *Zeitschrift für Anorganische Chemie*, Leipzig, 1912 -1935
- Los *Anales de la Asociación Química Argentina* (actualmente *Journal of the Argentine Chemical Society*), comenzaron a editarse en 1913, un año después de la fundación de la institución, y se mantiene su colección completa hasta la fecha.

**Llegado el año 1930, la hemeroteca sumaba a las ya mencionadas las siguientes revistas:**

- *Bulletin des Societes Chimiques Belges*, Bruselas, 1914 -1967
- *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, Argentina, 1915 -1969
- *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, Washington, 1915 -1973
- *Helvetica Chimica Acta*, Basilea, 1918 -1994
- *Journal of Biological Chemistry*, Maryland, 1918 -1981
- *Journal of Physical Chemistry*, ACS, Washington, 1918 -1996
- *Annales de Chimie Analytique Applique* (luego *Annales de Chimie Analytique*), Paris, 1919- 1940

*Chemia*, Buenos Aires, 1921 -1959

- *Journal of the Chemical Education*, ACS, Easton, 1924 -2010
- *Journal of the Indian Chemical Society*, Calcutta, 1924 -2010
- *Reports on the Progress of Applied Chemistry* (antes *Annual Reports of the Society of Chemical Industry on the Progress of Applied Chemistry*), London 1925-1948
- *Philippine Journal of Science*, Manila, 1926 -1964
- *Analyst*, Royal Society of Chemistry, London, 1926- 1981
- *Annalen der Chemie Justus Liebig*, Weinheim, 1927-1961
- *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, Tokyo, 1926 - 2010
- *Chemical Reviews*, American Chemical Society, Washington, 1927-2001
- *Biochemical Society*, London, 1928 -1980
- *Recueil des Travaux Chimiques des Pays Bas*, La Haya, 1928 -1977
- *Hoppe Seyler'Zeitschrift Physiologische Chemie*, Berlin, 1928 -1981
- *Canadian Journal of Research*, Ottawa, 1929 -1946
- *Collection of Czechoslovak Chemical Communications*, Praga, 1929 -2004
- *Food Engineering* (luego *Food Engineering International*) England, 1929 -1976
- *Journal Franklin Institute*, Oxford, 1929 -1971
- *Roczniki Chemii*, Varsovia, 1929 -1969

Al repasar estos importantes títulos y sus variados orígenes se advierte el fuerte apoyo inicial que dieron los directivos de la AQA a la Sección Biblioteca para el mantenimiento del sector de revistas científicas. Un capítulo aparte merece nuestra colección del Chemical Abstracts.

## Chemical Abstracts

De indiscutible utilidad para investigadores que encaran búsquedas para sus tareas académicas o que efectúan desarrollos en la industria, el Chemical Abstracts es la colección más requerida por los usuarios de la Biblioteca. La AQA es la única institución en el país que la posee en forma completa y al día desde que la American Chemical Society comenzó a editarla, en 1907.

Esta obra revisa anualmente ocho mil publicaciones en cincuenta idiomas diferentes y selecciona aproximadamente 700.000 resúmenes de artículos, patentes, simposios, conferencias, informes técnicos y libros del área química.

La Biblioteca posee los índices quinquenales del período 1987 a 2001 en soporte CD ROM, lo que permite a los socios recuperar la información de modo rápido y eficaz. Además cuenta con equipos especiales de lectura e impresión de los resúmenes que están almacenados en microfichas.

## La biblioteca hoy

Ya quedó dicho que la Biblioteca de la AQA se convirtió en un verdadero SERVICIO DE INFORMACIONES que está dividido en dos sectores; el de la Biblioteca en sí y el del Servicio de Informaciones en Línea (SIL). El esquema es el siguiente e incluye las fechas de su vigencia.



a/ El fichero con todo el Chemical Abstracts (CA) en microfichas, de 1907 hasta 2010.



b/ La sala de lectoras y la lectoimpresora.



c/ Una vista de la sala de lectura.



d/ Los índices decenales y quinquenales del CA, impresos desde el primero hasta el 120; los siguientes están en formatos electrónicos.

## Los servicios de la biblioteca

Actualmente la biblioteca de la AQA ofrece una variada gama de actividades: préstamo de libros a socios; suministro de fotocopias del material bibliográfico; provisión de documentos dentro del país por correo, fax o e-mail; fotocopiado de microfichas; atención de consultas telefónicas; orientación en el manejo de colecciones; impresión del material para los cursos de actualización que organiza la AQA.

Últimamente el personal está abocado cada vez más a tareas de búsquedas bibliográficas a pedido de profesionales de empresas, institutos y universidades de todo el país. Para los usuarios significa un ahorro de tiempo considerable y una seguridad en la entrega del material solicitado.



## El servicio de información en línea

El Servicio de Información en Línea de la Asociación Química Argentina (SIL - AQA) fue fundado por el Dr. Jaime Mazar Barnett en el año 1985 a través de un convenio entre la AQA y la Comisión de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Provincia de Buenos Aires. El nombre original fue "Servicio de Computación" siendo el Dr. Mazar Barnett su Director y el Lic. Ricardo Segura el profesional a cargo.

Su objetivo original, tal como figura en documentos de la época, era (sic) "la organización y puesta en marcha de un sistema computarizado de información tecnológica química que integre los bancos de datos de diversas instituciones en el área (CONICET, INTI, CNEA, CAYCIT) para instrumentar un servicio a profesionales y empresas. Al efecto se dispone de una computadora HP 150 que funcionará como terminal. A mediano plazo se tratará de ampliar el sistema a nivel internacional, recibiendo información de los grandes

centros extranjeros y ofreciéndola a los países del área latinoamericana.”

Los servicios ofrecidos consistían en búsquedas bibliográficas y de patentes, que se brindaban en un principio por convenio con el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT), dependiente del CONICET, utilizando sus servicios e instalaciones.

A través de un acuerdo con la American Chemical Society, el Lic. Segura viajó a los Estados Unidos en 1987, visitando dicha organización, el Chemical Abstracts Service, Library of Congress, National Technical Information Service y otras instituciones. A partir de entonces el Servicio cambió de nombre por el de *Servicio Computarizado de Documentación (SCD)* y comenzó a prestar servicios directamente desde nuestra sede, representando técnicamente en la Argentina a la red STN International (The Scientific and Technical Information Network).

Las visitas al Chemical Abstracts Service y a la American Chemical Society se repetirían en 1989, constituyéndose el SCD en un centro modelo de acceso a bases de datos remotas.

A lo largo de sus 25 años de existencia, este Servicio atendió más de diez mil consultas entre búsquedas en bases de datos, obtención de documentos y patentes, dictado de cursos de capacitación, asesoramiento a usuarios de sistemas en línea, programas académicos de acceso a la información y generación de bases de datos electrónicas propias.

Tras el fallecimiento del Dr. Mazar Barnett en 1993, asumió como Director uno de nosotros (MB), actuando simultáneamente como Director de la Biblioteca de la AQA. El SCD cambió entonces de nombre por el de *Servicio de Información en Línea (SIL)*. Otro tanto sucedió con el *Centro de Información Tecnológica*, servicio que desde 1980 brindaba búsquedas manuales de información, que estuvo inicialmente a cargo del Dr. Alberto Burkhardt. y que pasó a denominarse *Servicio de Información Tecnológica (SIT)*. Junto con la tradicional Biblioteca de la AQA ambos formaron parte de la *División Biblioteca y Servicios de Información*.

La sala que alberga al SIL en la sede de la AQA lleva desde entonces por nombre “Servicios de Información - Dr. Jaime ‘Jimmy’ Mazar Barnett”, en justo homenaje a su fundador.

## Los que “hicieron” la biblioteca

Además de todos los aportes específicos la Biblioteca existe en buena medida por el esfuerzo y la dedicación, totalmente desinteresada, de quienes fueron sus Directores aunque los nombres de los primeros no fue posible rescatarlos del olvido. La siguiente es una lista de quienes desde 1918 hasta la fecha se hicieron cargo de esta tarea.

NOMBRE y APELLIDO	PERIODO
<i>Dr. Víctor L. Meaurio</i>	1918-1920
<i>Dr. Ventura Morera</i>	1920-1922
<i>Drs. Eduardo Garcia y E. Bachmann</i>	1922-1923
<i>Dr. Ernesto E. J. Bachmann</i>	1923-1924
<i>Dra. Rosa Rabinovich</i>	1924-1928
<i>Dr. Carlos A. Abeledo</i>	1928-1930
<i>Dr. Roberto F. Recoder</i>	1930-1931
<i>Dr. Eugenio Labín</i>	1931-1932
<i>Dr. Carrós A. Durruty</i>	1931-1936
<i>Dr. Carlos E. Gietz</i>	1936-1938
<i>Dr. Rafael A. Labriola</i>	1938-1942
<i>Dr. Pedro Cattaneo</i>	1942-1946
<i>Dr. Carlos F. Hickethier</i>	1946-1948
<i>Dr. Francisco E. Gutiérrez</i>	1948-1950
<i>Dr. Julio C. Arbasetti</i>	1950-1956
<i>Dra. Ana Cotello</i>	1956-1962
<i>Dr. Pedro Badin</i>	1974-1977
<i>Dr. Marta I. de Mori</i>	1977-1979
<i>Dr. Pablo A. Muñoa</i>	1979-1981
<i>Dra. Ana Cotello</i>	1981-1991

## Un poco de historia íntima

Revisando Actas de la Comisión Directiva y Memorias presentadas a la Asambleas Anuales surge una serie de hechos, casi diríamos de carácter personal, que dan una visión humana, por llamarlo de alguna manera, de lo que fue la Biblioteca a lo largo de los años.

Un aspecto muy interesante es que durante mucho tiempo el Director proponía a la CD colegas socios para integrar una Sub-Comisión de Biblioteca que existió hasta la década de los 80 en que dejó de funcionar por la dificultad de encontrar colaboradores que dispusiesen del tiempo necesario. Los Informes Anuales del Bibliotecario, ya mencionados, que figuran en las Memorias contienen un listado muy completo que demuestra el interés que despertaba esta actividad.

Desde su iniciación la Biblioteca figuró en el presupuesto de la AQA con sumas bien definidas que se rendían al final de cada ejercicio, lo que facilitó la compra de libros y la obtención de suscripciones a publicaciones periódicas. Prácticamente desde sus comienzos la Biblioteca se benefició con innumerables donaciones de socios cuyo listado sería excesivamente largo de detallar; muchas de las obras eran las publicadas por sus autores, que eran miembros de la Asociación. Las listas de donantes figuran en muchas Memorias Anuales, especialmente porque el Bibliotecario (así se lo llamó durante años) presentaba un Informe que se adjuntaba a la Memoria. En ellos constan todos los gastos que

incluían hasta los costos de encuadernación de revistas y libros que lo requerían. También fue siempre muy activa la obtención de publicaciones por canje.

Miembros del personal de la Biblioteca asistieron a cursos de capacitación y participaron de congresos de la especialidad. Finalmente algo muy curioso que parece más ser de nuestra época reciente surgió en varios momentos de la vida de la Institución; nos referimos a los problemas económicos que afectaron al país. Esto puede verse en los Informes del Bibliotecario a partir del año 1930 porque se menciona “la difícil situación económica del país” como causa principal de muchas de las dificultades de la Biblioteca.

## ¿Y el futuro?

Hace cien años la Biblioteca de la Asociación Química Argentina nació como fruto de la necesidad de constituirse en un recurso imprescindible para mantener informada a la comunidad química de nuestro país. Eran los tiempos en que la información se manejaba a través de libros, revistas y comunicaciones personales. Las únicas limitaciones eran los costos y, en alguna medida, la relativa lentitud de las comunicaciones postales.

Cincuenta años más tarde, en ocasión del cincuentenario de la AQA, la situación no había cambiado de manera apreciable, aunque los costos comenzaban a tornarse difíciles de encarar, pero las comunicaciones habían mejorado sustancialmente.

Esta situación se mantuvo durante un par de décadas cuando la tecnología informática empezó a transformarlo todo. Primero fueron los accesos a fuentes lejanas. En este sentido a comienzos de la década de los 80 fue posible conectarse por computadora a bibliotecas europeas y norteamericanas, y ver artículos publicados en revistas de otros continentes.

Y después llegaron las bases de datos. Primero las individuales como Fiz-Karlsruhe en Alemania y en alguna medida el Chemical Abstracts, sobre todo cuando los índices plurianuales aparecieron en CDROM. Después vino STN, que es una base de bases de datos, y ahora estamos en un verdadero bosque de posibilidades con bases de accesos múltiples pero que, lamentablemente, tienen sus costos, que a veces son importantes.

Por otra parte las búsquedas se han ido convirtiendo en verdaderas labores artesanales que requieren de la colaboración y el asesoramiento de profesionales especializados capaces de orientar al “interesado” hacia la forma más sencilla, económica y eficaz para obtener la información que necesita.

A todo esto hay que agregar que la gran mayoría de las grandes revistas de circulación internacional son accesibles por vía de Internet pero a condición de estar suscriptos a las mismas. Esto hace que, en virtud de los elevadísimos costos de las suscripciones, solamente pueden llegar a ellas aquellos que posean acceso a una Biblioteca que tenga la suscripción. En general está limitada a las universidades, institutos de investigación y, en algunos casos, a organismos nacionales que se suscriben para ofrecer el acceso a los investigadores de sus respectivos países.

Afortunadamente existen, así y todo, varias revistas de buen nivel que son de acceso libre. Es decir que sus contenidos pueden ser vistos y obtenidos por el público en general.

Pero ésta es una situación en constante evolución de tal manera que exige una permanente vigilancia y búsqueda con respecto a las novedades que van apareciendo. No es nada fácil y requiere una dedicación que no muchos pueden brindarle.

En pocas palabras, las tradicionales búsquedas que tanto trabajo y esfuerzo nos costaron aprender se han convertido en un verdadero arte que quedó en manos de expertos en informática y no podemos menos que preguntarnos: ¿Cómo será el futuro mediano e inmediato? Ciertamente tendrá características que nuestros “padres fundadores” que concibieron la Biblioteca no habrán ni siquiera podido imaginar.

Curiosamente, lo mismo nos sucede a nosotros.



## 5

"JIMMY" MAZAR BARNETT,  
EL DR. EN QUÍMICA DE RANELAGH**Ing. Daniel Mazar Barnett**

MByL Consultores S. R. L..

Email: daniel.mazar@mbyl.net

La Asociación Química Argentina (AQA) cumple su primer centenario y para recordarlo escribiremos sobre uno de los profesionales que tuvo una influencia y participación primordial, durante muchos en la vida de la Institución.

El Dr. "Jimmy" Mazar Barnett ocupó muchas funciones diferentes en las tareas directivas y organizativas de la AQA. Al describirlas en este capítulo estaremos brindando una perspectiva interesante de las actividades y logros que esta pujante institución llevara a cabo durante los 50 años en que Jimmy participara.

Semblanzas, anécdotas, personajes célebres algunos, pintorescos otros, y la descripción de la pujante camaradería que caracterizaba a este grupo de profesionales de la química se verán reflejados en este capítulo, que se desarrolla envolviendo la actividad de Jaime Mazar Barnett descripta aquí.

Jimmy Mazar Barnett tiene en la Asociación Química Argentina (AQA) un premio al que se le puso su nombre, y así se llama, también, un salón y el Servicio de búsqueda bibliográfica en línea. La revista Industria y Química, publicación oficial de la AQA, lo tuvo de Director durante 25 años.

El Dr. Comín, Presidente de la AQA, decía en uno de los editoriales de la revista Industria y Química:

*"Mazar Barnett fue uno de los fundadores de la Asociación Química Argentina, pues ser fundador no es una mera cuestión cronológica. En todos los tiempos, durante toda su existencia, las instituciones tienen, presidentes, funcionarios, directivos y unos pocos fundadores. Estos últimos son sus elementos esenciales, los que las renuevan, los que las refundan, las que mantienen vivas. Cuando una institución deja de generar esos fundadores, muere. Mazar Barnett fue cabalmente uno de ellos."*

## Introducción

Jaime Mazar Barnett nació en Buenos Aires en 1913, cuando la AQA acababa de cumplir apenas un año. Se graduó en Química en la UBA en 1936 y recibió su doctorado en 1942, en el viejo edificio de la calle

Perú 222, hoy conocido como la Manzana de las Luces.

Junto con dos colegas compañeros de la facultad, los Dres Jorge Müller y Ramon Alvarez Herrero se incorporó a la fábrica Ducilo en 1936, integrando el primer trío de profesionales de química que tuvo esa planta. Trabajó allí hasta jubilarse de modo que su experiencia laboral estuvo siempre vinculada al mundo industrial.

Desde muy joven colaboró siempre en distintas actividades de la AQA, ocupando diferentes roles y desarrollando distintos proyectos. Pero desde su jubilación le dedicó los siguientes 20 años a la Institución, literalmente el resto de su vida. En 1993, en ocasión de su 80° cumpleaños, las autoridades de la AQA le organizaron un sentido homenaje en el salón de actos, que aún recuerdo hoy con mucha emoción. Pocos meses después nos dejaba, habiendo pasado ese último día trabajando en su oficina del primer piso de la AQA, en la calle Bustamente 1749 de la Ciudad de Buenos Aires.

En este capítulo del libro quisiera también recordar a los tres Premios Nobel en Ciencias argentinos cuya labor de investigación estuvo estrechamente vinculada a la Química, y cuyas vidas fueron en parte contemporáneas a los hechos del relato.

## La Revista Industria y Química

Como recuerda su actual Director, el Dr. Alberto Viale, Jimmy ocupó esta posición durante 25 años ininterrumpidos desde 1968 hasta 1993. Durante esa gestión la Revista fue galardonada en dos oportunidades con el Premio APTA–Asociación de la Prensa Técnica en la Argentina de la fundación Rizzuto. Este premio se le otorgó en 1977 y nuevamente en 1991-1992. La Figura 1 muestra el certificado del premio y la tarjeta personal de presentación del Dr. Mazar Barnett.



**Figura 1: Certificado del primer premio "Rizzuto" otorgado a la revista Industria y Química, de la Asociación Química Argentina.**



**Tarjeta personal del Dr. Mazar Barnett.**

Me llena de orgullo transcribir un párrafo del editorial que el Dr. Viale escribiera en un número de la revista, "(...) El Dr. Abeledo fué su director hasta 1944. Y aquí cabe mencionar, a manera de homenaje, a quienes fueran sus sucesores, y que le dieran a la revista su aspecto, calidad y difusión actuales. Ellos fueron los doctores Ramón Alvarez Herrero, Carlos Gini Lacorte, Juan C Ursini, Pedro A. Berdoy, José María Pazos, Marcos Mitlag, Jimmy Mazar Barnett, Marcelo Vernengo y Eduardo A. Castro. Homenaje que debe extenderse a todos aquellos colegas que participaron en los Comités de Redacción y al personal de la institución que colaboró con ellos. Durante la gestión del Dr. Mazar Barnett quien fuera "alma mater" y motor de la revista desde 1968 hasta su fallecimiento en 1993, y como fruto de su accionar, *Industria y Química* fue galardonada dos veces con el "Premio APTA - Fundación Rizzuto" categoría Técnicas por la mejor labor en 1977 y por mejor labor en 1991-1992, distinciones otorgadas por la Asociación de la Prensa Técnica Argentina APTA y la Fundación Rizzuto. Gracias al esfuerzo de nuestros antecesores, *Industria y Química* se posicionó como un importante referente entre los medios de comunicación destinados a los profesionales de las Ciencias Químicas y con otras asociaciones hermanas, mediante las informaciones societarias, los comentarios de la bibliografía incorporada a la Biblioteca, y por sobre todo, mediante las secciones de "Artículos Técnicos" y "Gente y Empresas".

Esta Revista fue durante muchas décadas y sigue siendo un sólido, serio y actualizado referente de la actividad profesional de la Química en la Argentina.

Cuando hojeo números antiguos de la colección encuadrada que tenemos en la biblioteca de la familia, me encuentro con una historia viva y fascinante que muestra los cambios que se fueron sucediendo en esta disciplina en nuestro país, tanto en los ámbitos académicos como los industriales e institucionales.

Como se cita más arriba, el Dr. Ramon Alvarez Herrero fue su predecesor en la Dirección de esta publicación. Fueron compañeros de estudios en la Facultad. También fue su colega durante toda su carrera en Ducilo. Y vecino suyo en su querido pueblo de Ranelagh.

A mi me tocó continuar esa cercanía, ya que fui compañero de estudios de Ingeniería de su hijo Ramón Esteban, también en la UBA.

## Desmitificando la idea de cómo son los químicos

Suele escucharse muchas veces que:

- Los químicos son aburridos.

- A los químicos no les gusta la vida social.
- Los químicos viven metidos en sus laboratorios entre tubos de ensayo probetas y retortas, haciendo explosiones y experimentos peligrosos que generan olores desagradables.

En mis muchos años de espectador marginal del mundo químico que conocí, me encontré con todo lo contrario. A los químicos que frecuentaban la Asociación Química, les encantaba divertirse y pasarla bien. De hecho, después de las actividades "serias" que tenían lugar en la sede, solían terminarlas con informales encuentros sociales con mucha camaradería a los que tuve oportunidad de asistir repetidas veces. Las riquísimas empanadas preparadas por la señora del legendario encargado Raúl, acompañadas con vino tinto, eran de rigor en estos eventos.

Cuando se organizaban viajes al interior del país para hacer visitas a alguna planta o complejo industrial no faltaba la excursión turística obligada en la zona que los jóvenes (y no tan jóvenes) químicos disfrutaban de hacer.

Recuerdo haber asistido a sesiones de proyección de diapositivos en los salones de la Asociación donde se recordaban viajes a Ushuaia (visita a las minas de Río Turbio), a la península de Valdez (visita a la planta de aluminio de Aluar), o al río Paraná (visita a la represa de Salto Grande).

Ni hablar de los múltiples Congresos de Química y Petroquímica, tanto nacionales como latinoamericanos que permitían interesantes salidas después de las actividades programadas para las sesiones. Los químicos, las químicas y sus respectivas esposas y maridos confraternizaban como una gran familia, y conocían lugares y empresas, según puede apreciarse en las fotos de las Figuras 2.

Mi madre recuerda también las actividades culturales que se desarrollaban en la Asociación cuando la Dra. Abiuso presidía esa comisión. Tiene presente especialmente la oportunidad en que en una de esas reuniones conoció a Jorge Luis Borges que había sido invitado para dar una charla.

La visita de personalidades nacionales y extranjeras vinculadas a la Química era también motivo para reunirse y disfrutar de esos encuentros. Mi recuerdo personal de una de esas reuniones me es particularmente emotivo: mi padre me presentó al Dr. Leloir, Premio Nobel de Química, en ese salón tradicional de la planta baja la sede de la AQA, donde siempre se reunían.

Las Figuras 3 contienen fotos que documentan algunas de esas visitas: La primera del Dr. Niederhauer, presidente de la ACS (American Chemical Society) con el Dr. Luis Federico Leloir y mi padre. La segunda del Dr. Manuel Sadosky (ex Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA) cuando era Secretario de Ciencia y Técnica, con el Dr. Mario Crivelli, presidente de la AQA, y mi padre.



a) El Dr. Crivelli, presidente de la AQA, supervisando el embarque de colegas químicos, en un viaje patagónico.



b) Visita a la represa de Salto Grande. La Dra. Inés Keszler, a la izquierda y la Dra. Beatriz Mazar Barnett, con blusa azul.

Figura 2: Actividades sociales paralelas a las actividades de los Congresos.



a) El Dr. Mazar Barnett, a la derecha, Dr. Luis Federico Leloir, en el centro, y Dr. Niederhausen a la izquierda.



b) El Dr. Mazar Barnett la izquierda; Dr. Manuel Sadosky, en el centro y Dr. Crivelli, a la derecha.

Figura 3: Recuerdos del Dr. Mazar Barnett en reuniones de la AQA con visitantes ilustres: Dr. Niederhauser, presidente de la American Chemical Society; el Dr. Luis Federico Leloir, Premio Nobel de Química; Dr. Manuel Sadosky, Secretario de Ciencia y Técnica; Dr. Mario Crivelli, presidente de la AQA.

## Los Químicos de Ranelagh

Desde muy chico yo vivía con mis padres en la pequeña localidad de Ranelagh, en los suburbios del sur de la ciudad de Buenos Aires. Vienen a mi memoria los nombres de algunos químicos que vivían allí y que dejaron su impronta en mis recuerdos de entonces.

### Matrimonio Rimsky Korsakov

"Durante muchos años residió en Ranelagh un matrimonio de químicos: Nina y Vladimiro. Este apellido no es mera coincidencia, ya que el famoso compositor ruso era el tío abuelo de nuestro vecino, el reverendo padre Vladimiro quien durante su actividad profesional fue jefe del Laboratorio de Gas del Estado. Actualmente es sacerdote de la iglesia Católica Apostólica Ortodoxa..." (Transcripto del libro Ranelagh, crónica de una comunidad, diciembre de 1977).

### Matrimonio Alvarez Herrero

Otro matrimonio de químicos que tenían su casa en Ranelagh. Ramón y Herminia. Él, ya mencionando anteriormente (Ducilo–AQA). Ella, investigadora del Instituto de la Nutrición. Ambos fueron compañeros de mi padre en la facultad.

### Matrimonio Alessandria

Otra pareja de Químicos, amigos de mis padres por muchísimos años. Él, Rodolfo Alessandria, ingeniero químico de Santa Fe, fue colega de Jimmy en Ducilo durante 30 años. Ella, María Luisa Adler, Doctora en Química de la UBA, ejerció la docencia de Física y Química en el ámbito secundario. La coincidencia que la vincula con otros personajes célebres de este capítulo proviene de sus actividades en el Centro de Estudiantes del Doctorado en Química. La Dra. Adler era cuatro años más joven que el Presidente del Centro: César Milstein<sup>1</sup> a quien recuerda con su apodo de "Pulpito". En la Figura 4 se transcribe un fragmento del artículo en homenaje a Milstein, publicado en La Ménsula Agosto 2009, año 3 N° 9 (revista del Programa de Historia de las Ciencias, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Secretaría de Graduados), que se titula: "La Historia de un presidente del centro de estudiantes". Este trabajo brinda una crónica importante de esa época.

1. César Milstein fue galardonado con el Premio Nobel en Ciencias –Fisiología–, en 1984.

Agosto 09  
Año 3 - N° 9

# La Ménsula

Recurrir al pasado con la mirada en el futuro

## La historia de un presidente del centro de estudiantes

*Por Carlos Borches (\*)*



*César Milstein cuando cursaba en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. El último premio Nobel argentino se radicó en Gran Bretaña en 1963 donde vivió hasta su fallecimiento, en el 2002.*

Cinco fueron los argentinos que recibieron el Premio Nobel, tres de ellos en el campo de la ciencia.

Pero sólo uno de este selecto grupo desarrolló buena parte de su carrera en el exterior.

Nos referimos a César Milstein, graduado en la FCEyN-UBA.

Después de doctorarse en Química, Milstein inició su carrera de investigador en el Instituto Malbrán, pero los avatares de la política lo dejaron sin laboratorio ni deseso de continuar su trabajo en estas tierras.

A 25 años de la entrega del Premio Nobel por sus revolucionarios trabajos en anticuerpos monoclonales, La Ménsula dedica este número a recorrer la etapa argentina de César Milstein.

## La verdadera historia de dónde, cuándo y porqué fue César Milstein apodado "el Pulpito"

*Por Jorge Giambiagi*

Ingresé a la Facultad de Ciencias Exactas en 1945, junto con César Milstein, del que fui compañero y amigo durante toda la carrera de química.

Desde un principio, en aquel año con un clima tan especial marcado por la derrota de los países del eje, entramos de lleno en la política universitaria, colaborando con gran entusiasmo en la creación de un movimiento reformista con el nombre de UREQ (Unión Reformista de la Escuela de Química), que ganó las elecciones del Centro de Estudiantes de Química (el CEDQ) y lo dirigió durante toda nuestra permanencia en la Facultad.

Nuestra participación activa en UREQ y en el Centro de Estudiantes durante todos aquellos años con huelgas, intervenciones y persecuciones fueron dejando, como siempre ocurre, un sinnúmero de anécdotas jugosas, parte de la sal de la vida como se dice, que con el correr de los años se fueron desfigurando o simplemente olvidando. Conservo claras, eso creo, algunas de ellas. Entre ellas está la historia de su apodo de "el Pulpo", tan presente hoy, porque se le pegó de por vida. Y él lo aceptó desde un comienzo.

La historia transcurre en el año 1947, siendo yo tesorero del CEDQ. Es básico tener presente un escenario de época: El Centro de Estudiantes de Ingeniería, el C.E.I., operaba una librería para la venta de los materiales diversos utilizados en la carrera. Los clientes eran desde ya los alumnos de ingeniería que constituían el 90% de la población de la Facultad. El resto, los de química, física, geología y ciencias naturales, terminábamos comprando en ese boliche, única boca de venta en Perú 222, con competidores alejados y menos especializados. Tenía este negocio un activo administrador que, sacando provecho de su monopolio, se decía, cargaba con generosidad los precios. No recuerdo su verdadero nombre, pero todo el mundo lo conocía como "el Pulpo", por su capacidad

para acaparar negocios y sacarles el jugo a los estudiantes. Parte de los beneficios eran para el C.E.I. y los de ingeniería, de alguna manera, posiblemente, recuperaban parte del sobreprecio. Pero los no ingenieros pagábamos más sin recompensa alguna y nos quejábamos.

César, con su historial de anarco, era un ferviente defensor del cooperativismo. Transformó la queja en una reivindicación y propuso la formación de una cooperativa de provisión de insumos para los estudiantes de química. Tratamos la idea en la Comisión Directiva del CEDQ, la aprobamos y lo nombramos presidente del nuevo emprendimiento.

Teníamos que armar una cooperativa de ventas partiendo de casi cero. Las cuotas de los socios del CEDQ alcanzaban apenas para pagar a su administrador y la compra de algunos libros para su biblioteca. Pero César tenía la idea fija de la cooperativa y era testarudo. Logré por algunos contactos familiares ubicar a algunos mayoristas dispuestos a satisfacer nuestra pretensión de buenos precios y largos plazos de pago. Así, salimos César y yo de compras, acumulando un buen stock de artículos de librería, entre los que se destacaban reglas de cálculo a un precio más que bueno. La idea se transformó en una realidad.

Nuestra Cooperativa era minúscula comparada con la librería del C.E.I., pero de hecho fue su competidora. Allí estaba "el Pulpo" con el gran negocio y aquí los de química desafiándolo. No nos puede extrañar entonces que la inventiva estudiantil, guardando las distancias, le haya colgado el apodo de "el Pulpito" a su creador y director. La misma inventiva, en este caso de algunos amigos, introdujo, tal vez en algún campamento, la variante de "Pulpejo" para él y de "Pulpeja" para Celia, su novia en ese entonces y luego su esposa. Con el paso del tiempo, ya más grande y sin la odiosa competencia, fue bautizado como "el Pulpo".

Figura 4: Fragmentos de la publicación en homenaje a César Milstein (La Ménsula Agosto 2009, año 3 N° 9)

## Semblanzas del Doctor Bernardo Houssay

Las personalidades destacadas de la ciencia argentina siempre tuvieron su reconocimiento en la Asociación. Y nuestro primer Premio Nobel (y primero en

Latinoamérica) no es excepción. Las citas de la Figura 5 son tomadas de la Revista Industria y Química N° 263 (1981) y 288 (1987) donde se le rinde homenajes al Dr. Bernardo Houssay.

En ocasión del centenario de su nacimiento (1887-1987) el "Instituto de Biología y Medicina Experimental" - IBYME, rindió su homenaje al fundador y primer Director, quién mereció en el año 1947 el Premio Nobel de Medicina y Fisiología. Con tal motivo se escucharon conferencias con el siguiente programa.

Apertura del acto por el Sr. Director del IBYME, Prof. Virgilio G. Foglia.

Presentación del Homenaje. Dr. E.T. Segura, investigador del IBYME.

"El Legado de Houssay", palabras por el Dr. Miguel R. Covián, Profesor Emérito de la Facultad de Medicina de Riberáo Preto, Universidad de San Pablo Brasil.

Conferencia Extraordinaria a cargo de la Dra. Rita Levi-Montalcini, del Laboratorio de Biología Celular CNR, Roma, Italia.

Premio Nobel de Medicina y Fisiología de 1986

Tema: "Factores de Crecimiento Celular".

Conferencia: "Houssay en la Historia del Desarrollo Científico y Cultural de la Argentina", por el Dr. Gregorio Weinberg, Miembro del Directorio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Conferencia: "Evolución Institucional de la Ciencia y de la Técnica en la Argentina", por el Dr. Roberto Perazzo, Miembro del Directorio de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Palabras de cierre a cargo del Secretario de Ciencia y Técnica, Dr. Manuel Sadosky.



Dra. Rita Levi Montalcini

## Recuerdos de la abuela

Las fotos de la Figura 6 provienen del archivo familiar; en ellas se puede apreciar la entrega del Premio Nobel al Dr. Houssay. La razón de tenerlas es por un motivo que poca gente conoce: la esposa del Dr. Houssay, Angélica Catan, era Doctora en Química de la Universidad de Buenos Aires. Ella era la mejor amiga de mi abuela<sup>2</sup>, con quien en la década de los años 20 estudiaba Química en la mítica facultad de la calle Perú 222.

Este hecho conecta también a mi familia con el Dr. Houssay, a quien la AQA ha rendido homenajes, a través de artículos publicados en su revista Industria y Química, como se aprecia en la Figura 5.

NOTICIAS CIENTÍFICAS Y ACADEMICAS

IQ - N° 263 de 1981

### A DIEZ AÑOS DE SU DESAPARICIÓN, LA FIGURA DE HOUSSAY SE AGIGANTA COMO EJEMPLO DE CONDUCTA



El 21 de setiembre último se cumplieron diez años de la desaparición del Dr. Bernardo Alberto Houssay, de Houssay como se lo conoce por imperio de su inteligencia, de su laboriosidad y de su contracción al trabajo intelectual fecundo.

El primer Premio Nobel en Latinoamérica, el maestro de tantas generaciones de investigadores, que se formó sólo, prácticamente sin ellos, y sin embargo realizó en sus 84 años de vida una tarea equivalente a la de varios hombres normales, desde sus precoces comienzos de estudiante —como lo destaca recientemente, al recordarlo, el Dr. Luis Federico Leloir, discípulo suyo y seguidor de sus pasos en la gloria del Premio Nobel—, continúa siendo hoy un ejemplo indiscutible para las nuevas generaciones, de una conducta irreprochable al servicio del conocimiento, no sólo científico, sino fundamentalmente humanístico.

En momentos de crisis, de dificultades, de desesperanza, como los que oíen nuestro país y el mundo, la infatigable labor de Houssay, que conoció la adversidad y la incomprensión de sus compatriotas pero no cesó en su empeño de luchar por un futuro mejor y desdiseñó la posibilidad de aceptar los numerosos ofrecimientos para investigar en el extranjero cuando se le cerraban las puertas en el país, es hoy una luz que ilumina y nos mueve a pensar que debemos recoger la antorcha por él empuñada.

Si pensamos que dejó la práctica profesional de la medicina para dedicarse a la investigación y docencia, sin parar mientes en los perjuicios económicos que ello le acarrea; si tenemos en cuenta rigor intelectual con que estimulaba la formación de nuevos investigadores, sin entusiasmos excesivos pero con la consecuente lealtad; si observamos: premonitory concepción de los que debe ser investigación científica y técnica en el país, y los esfuerzos que dedicó a ese objetivo, entonces comprenderemos la enorme deuda que tenemos para con él, avergonzándonos, cada vez que el desaliento nos abate por las frustraciones permanentes, por lo que hubiera dicho Houssay en parecidas circunstancias y hecho consecuentemente con su imperturbable condición de sabio comprometido con el destino de nuestra Nación.

Por todo esto, la Asociación Química Argentina a través de éste su medio de expresión, ha querido sumarse a los homenajes tributados a la figura de Houssay, con los comentarios que acompañan a estas líneas, que procuran ser a la vez testimonio de afecto y respeto e incentivo para que las nuevas promociones comprendan que los reales méritos del ser humano no se hallan en la contingencia apresurada, sino en la fecundidad de la coherente consecuencia.



a) La foto muestra el momento en que el rey de Suecia le entrega al Dr. Houssay el Premio Nobel en Estocolmo.



b) La foto muestra al Rey de Suecia (izquierda de la foto) y a la Dra. Angélica Catan de Houssay (a la derecha de la foto), en el banquete posterior a la entrega del Premio Nobel.

Figura 5: Dos fragmentos del homenaje a Houssay, publicados en la revista Industria y Química, de la Asociación Química Argentina

Figura 6: Fotos del álbum familiar correspondientes a la entrega del premio Nobel al Dr. Houssay.

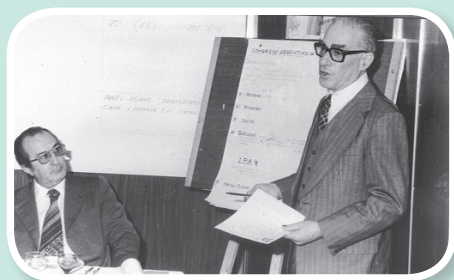
2. Juana Kaplan de Klein, madre de la Dra. Beatriz Klein de Mazar Branett.

## Los Congresos de Química y Petroquímica

La pasión de Jimmy por organizar eventos relevantes para la profesión se reflejó especialmente en el área de Congresos. Tanto en Química, en el marco de la Asociación Química Argentina, como en Petroquímica desde el IPA (Instituto Petroquímico Argentino), y desde el IPLA (Instituto Petroquímico Latinoamericano, del que fuera socio fundador), dedicó sus esfuerzos a organizarlos y llevarlos acabo, liderando o colaborando, pero siempre participando.

Podemos citar, a modo de ejemplo: el V Congreso Sudamericano de Química, Lima, Perú, 1951 (Delegado); el VII Congreso Latinoamericano de Química, Buenos Aires, 1962 (Comité Organizador); Simposio Argentino del Caucho, Bs. As, 1964 (Presidente Comisión Organizadora); Simposio de la Industria Petroquímica, Bs. As, 1965 (Comité Organizador); I Congreso Nacional de Petroquímica, Mendoza 1966 (Delegado AQA); III Congreso Interamericano Ingeniería Química. México, DF, 1966 (Delegado AQA); Simposio de las Fibras Manufacturadas, Bs. As, 1968 (Secretario Ejecutivo); II Congreso Argentino de Petroquímica, Rosario, 1970 (Comité Organizador); V Congreso Interamericano Ingeniería Química, Río de Janeiro, 1973 (Delegado AQA); Congreso Argentino Petroquímica, Salta, 1974 (Comité Técnico); XXV International Congress of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Jerusalén, 1975 (Delegado AQA); IV Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano Petroquímica, Bariloche, 1976 (Presidente Comisión Ejecutiva y Presidente Comité Organizador Latinoamericano); Congreso Latinoamericano Petroquímica. Cancún, México, 1978 (Presidente Comité Nacional Argentino); V Congreso Argentino de Petroquímica, Mar del Plata, 1979 (Presidente Comité Ejecutivo); VI Congreso Argentino de Petroquímica, Bahía Blanca, 1982 (Presidente Comisión Organizadora); XXXII IUPAC – General Assembly – Lyngby, Dinamarca, 1983 (Representante Argentino); Meeting of Chemical Society Presidents, Copenhagen, Dinamarca, 1983 (Representante de AQA); VII Congreso Argentino de Petroquímica, Bs. As, 1984 (Presidente Comisión Organizadora).

En la Figura 7 se muestra una fotografía del Dr. Mazar Barnett y en Ing. Montemurri, preparando un congreso, en 1977; y la colección de platillos conmemorativos de los congresos de Petroquímica.



a) Preparando el 5º Congreso de Mar del Plata en noviembre 1977 con el Ing. Montemurri, presidente de la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos.



b) Colección de platillos conmemorativos de los congresos de petroquímica se encuentra en la biblioteca de la familia

Figura 7: Recuerdos de los Congresos de Química y Petroquímica.

## Las relaciones con entidades internacionales

Jaime tuvo un sueño de juventud: quería hacer estudios de perfeccionamiento universitario en el exterior pero las circunstancias de su vida no se lo permitieron. Sin embargo, su deseo de vinculación profesional con entidades del extranjero siempre se mantuvo vivo y ese deseo le llevó a concretar lazos importantes para la AQA.

Durante su experiencia laboral en Ducilo, que era la subsidiaria argentina de DuPont de Nemours, recogió una experiencia internacional importante ya que le tocó actuar durante muchos años como responsable de las relaciones técnicas entre las diversas plantas de Argentina y su casa matriz en los Estados Unidos. Esta práctica le sirvió mucho al desarrollar las relaciones de la AQA con IUPAC y ACS (American Chemical Society).

Las relaciones acercaron a las instituciones y a los hombres que en ellas actuaban. Recuerdo visitas a la sede de personalidades como el Dr. Eliel, presidente de la ACS quien mantuvo una genuina y fructífera relación con mi padre que trascendió el ámbito institucional y se extendió al entorno personal.

La Figura 8 presenta un fragmento de la conferencia del Dr. Eliel.

**ACTIVIDADES DE LA AQA**

Resumen de la conferencia pronunciada por el Dr. Ernest Eliel, en la AQA el 16 de noviembre de 1959 y que fue dedicada a la Memoria de Jimmy Mazar Barnett



**INDUSTRIA QUÍMICA • N.º 38**

**Visita del Prof. Ernest Eliel a nuestra Asociación**



Las autoridades de nuestra Asociación, en conocimiento de la visita del Dr. Eliel a Buenos Aires, decidieron designarlo conferencista del año y organizar un acto académico al cual concurren un gran número de colegas, muchos de ellos galardonados con premios de la Asociación Química, así como alumnos y público en general. La conferencia, de la cual se publica un resumen, trató un tema candente para el futuro de la química y que, si bien se refirió a la experiencia de la Universidad de Estados Unidos, incluyó muchas consideraciones sumamente útiles cuando se trata de pensar soluciones para nuestros propios problemas. Después de la conferencia se desarrolló un interesante debate que concluyó, como es habitual, con una recepción.

El Dr. Eliel, además de ser un gran amigo y colaborar con nosotros, es reconocido mundialmente tanto por sus actividades académicas como por su preocupación en la formación de químicos.

Nació en Colonia, Alemania y estudió en la Universidad de Edimburgo, después en la Habana, donde se doctoró en Ciencias Físicoquímicas y posteriormente realizó un Ph.D. en la Universidad de Illinois.

Sus trabajos de investigación se han centrado en el campo de la química orgánica y, además de publicar más de 300 trabajos, es autor de varios libros sobre el mismo tópico.

Son muchos los premios y distinciones que ha recibido de instituciones dedicadas a la ciencia y de universidades y es miembro de un gran número de ellas. Fue Presidente de la American Chemical Society en la que continúa trabajando sobre temas de importancia, de igual forma que en otros Institutos de Ciencias de los Estados Unidos y de países como el Reino Unido, México, etc.

La AQA lo distinguió por su apoyo permanente, designándolo socio honorario.

Figura 8: Visita del Dr. Eliel, Presidente de la American Chemical Society, a la Asociación Química Argentina (publicado en Industria y Química).

## Homenajes

INDUSTRIA Y QUÍMICA 329 -11

## CÁLIDA REUNIÓN EN HOMENAJE A "JIMMY" MAZAR BARNETT

La Comisión Directiva de la Asociación Química Argentina, en su reunión del 21 de octubre de 1996, dispuso que el Servicio de Información llevará el nombre de quien fuera su creador.

"Jimmy", que nos dejó muy poco tiempo después de cumplir sus jóvenes 80 años, tuvo la clara visión de las acciones que una institución como la nuestra tenía que incorporar para su permanente "aggiornamento", así entre otras el servicio que pasó a tener su nombre.

El presidente de la AQA, Dr. Marcelo J. Vernengo, inició el acto que contó con la amable presencia de Beatriz Klein, quien fue su esposa y gran compañera, de sus hijos, de sus nietos y de un nutrido grupo de colegas y amigos, todos unidos en la sensación de que la presencia del Dr. Jaime Mazar Barnett no desaparecería nunca de la Asociación Química Argentina y se prolongaría en el tiempo hacia las futuras generaciones, aquellas para las cuales en su visión innovadora consiguió plasmar en becas y en otros apoyos, las ayudas que por sus merecimientos lograra de sus relaciones internacionales.

A continuación, el Dr. Jorge Comín evocó la figura del homenajeado:

"Es para mí un placer y una alegría volver a hablarles -brevemente- en nombre de la Asociación Química Argentina.

Y lo es doblemente en esta ocasión por el hecho de hacerlo en un homenaje al Dr. Jaime Mazar Barnett, nuestro inolvidable Jimmy.

Mazar Barnett fue uno de los miembros más importantes que tuvo la AQA en su larga historia, por la magnitud de la obra que nos dejó en herencia y por el recuerdo que nos dejó de su persona.

Pues Mazar Barnett puso en su accionar en la AQA, junto con su inteligencia, su simpatía, su don de gentes y sus vastos conocimientos profesionales, una energía y una dedicación apabullantes. Siempre recuerdo sus llamados a mi casa a las 7 de la mañana o a las 10 de la noche, o a mi empresa a cualquier hora del día cuando algún problema lo preocupaba y reclamaba su solución.

Mazar Barnett fue director, alma y espíritu



El Dr. J. H. Comín evoca al homenajeado

de Industria y Química durante 25 años, hasta su muerte. Fue durante muchos años miembro de nuestra Comisión Directiva y luego del Órgano Consultivo de la Asociación. Fue presidente y luego activo miembro, desde 1962, de la División Química Industrial. A su iniciativa se debe la creación, en 1970, de la División de Relaciones Internacionales, que presidió también hasta su muerte, y a la que le debe la Asociación su activa presencia internacional. Creó en 1980 el Centro de Información Tecnológica, que suministraba asesoramiento en todos los campos de la industria química. Y en 1985 crea el Servicio Computarizado de Documentación, que introdujo la informática en nuestra Biblioteca y que puso a disposición de los químicos argentinos toda la información química mundial en la forma más rápida, completa y eficiente, y que hoy está ubicado en la oficina que llevará su nombre. Quisiera finalmente repetir aquí un párrafo de mi despedida al amigo en Industria y Química: Mazar Barnett fue uno de los fundadores de la AQA. Pues el ser fundador no es una mera cuestión cronológica. En todos los tiempos, durante toda su existencia, las instituciones tienen presidentes, funcionarios, directivos, etc., y unos pocos, poquitos, fundadores. Estos últimos son sus elementos esenciales, los que las renuevan, las refundan, dirigen, y las mantienen vivas y vitales. Cuando una institución deja de generar estos fundadores, muere. Mazar Barnett fue, cabalmente, uno de ellos. Querido Jimmy, hoy la AQA paga muy parcialmente la inmensa deuda que tiene

con vos y se honra llamando a ese ámbito Dr. Jaime Mazar Barnett."

El Dr. Vernengo invitó a la Dra. Beatriz Klein de Mazar Barnett a descubrir la placa que lleva la siguiente inscripción: "SERVICIOS DE INFORMACION DR. JAIME "JIMMY" MAZAR BARNETT", que será ubicada en la sala del Servicio de Información.

Un gran aplauso reunió a los presentes en un recuerdo común.

Dra. L. E. C. de T.



El Dr. Marcelo J. Vernengo inicia el acto

ACTIVIDADES DE LA AQA

Figura 9: El Dr. Comín (foto de arriba) frente a la familia Mazar Barnett preside el acto (Industria y Química 329) donde se le asigna el nombre de Jimmy Mazar Barnett al SIL de la AQA. El Dr. Vernengo inició el acto.

Cuando Jimmy cumplió 80 años estaba en plena actividad en la Asociación., trabajando en su oficina del primer piso. Como familia tuvimos el privilegio de asistir a una emotiva ceremonia que la Comisión Directiva le hiciera en el Salón de Actos para celebrar su cumpleaños.<sup>3</sup>

Una semblanza de su personalidad puede leerse en el siguiente fragmento de la carta escrita por el Dr. Eliel en su honor<sup>4</sup>:

*" (...) Era una persona admirable, muy querida por la mayoría de quienes lo conocieron incluyendo al que escribe.*

*En primer lugar su generosidad. Todo lo que emprendía estaba totalmente desprovisto de interés personal. Nunca hubo el menor indicio de que hiciese algo con el propósito de favorecerse a si mismo.*

*Su única motivación residía en aquello que pudiera beneficiar a su país, a su querida AQA, a los jóvenes científicos de Argentina.*

*Transcurrido algún tiempo desde que nos conocimos, llegué a la conclusión que parte de lo mucho que llevó a cabo fue producto de su intenso sentido del deber. Aún cuando nunca lo mencionamos en nuestras conversaciones, es mi percepción que en su afán por brindar ayuda útil encontraba un modo de devolver algo a un mundo que lo había tratado bien."*

El Dr. Jimmy Mazar Barnett ha sido homenajeado muchas veces. En la Figura 9 se presenta una nota de la revista Industria y Química (N° 329, pag 11) en la que el Dr. Jorge Comín preside el acto, recordando que Jimmy había sido el creador del Servicio de Información en Línea de la AQA.<sup>5</sup> En la Figura 10, se presenta la carta de agradecimiento de su esposa, la Dra. Beatriz Klein de Mazar Barnett, quien da cuenta de la trascendencia de estos actos que valoran el trabajo solidario, para enriquecer la visión de las jóvenes generaciones.



**Figura 10: Carta de agradecimiento de la Dra. Beatriz Klein de Mazar Barnett al homenaje en el que se asignó el nombre del Dr. Barnett al servicio SIL de la AQA.**

## El premio Jaime Mazar Barnett

Cuando las organizaciones instituyen un premio, denotan un propósito, un logro o una virtud del premiado que se quiere reconocer o destacar. La Asociación instituyó el premio "Jaime Mazar Barnett" para reconocer.... "al asociado de la AQA que se haya destacado por la prestación de servicios ad-honorem en actividades y cargos directivos de la AQA durante un plazo no menor a cinco años"....

Este premio fue conferido hasta ahora en dos oportunidades: En 2002 a la Dra. Abiuso y en 2005 al Dr. Barón. Mi madre tuvo el privilegio de entregarlo por primera vez, como se muestra en la Figura 11.

Hago votos para que muchos profesionales de la química en el futuro sean merecedores de esta distinción porque hablará de su compromiso con esta institución que ahora cumple su primer siglo de vida.



**Figura 11: El momento en que la Dra. Klein de Mazar Barnett entrega el premio que lleva el nombre de su esposo a la Dra. Albisu. El Dr. Eduardo Castro preside la ceremonia.**

3. La vida quiso que apenas tres meses después nos dejara para siempre.

4. Publicada en inglés en el obituario de la revista Industria y Química.

5. El actual Servicio de Información en Línea (SIL-AQA) fue fundado por el Dr. Jaime Mazar Barnett en el año 1985 a través de un convenio entre la AQA y la Comisión de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Provincia de Buenos Aires. El nombre original fue "Servicio de Computación" siendo el Dr. Mazar Barnett director y el Lic. Ricardo Segura profesional a cargo.



Resta para cerrar este capítulo una cita que escribiera Jimmy en la publicación conmemorativa del 75° aniversario de la AQA llamada "**Historia Íntima de la Asociación Química Argentina**", recopilada por la Dra. Ana Cotello. Allí nos brinda un mensaje de fe y optimismo en el futuro de los hombres y mujeres de la AQA que entonces celebraban ese jalón de su historia pensando en este centenario.

*...Terminamos esta crónica de los festejos, expresando la satisfacción de los colegas que integran la masa societaria por la excelente trayectoria desplegada por la Asociación Química Argentina y haciendo votos porque la celebración del Centenario la encuentre en pleno servicio de la Química para el bien del país.*

**Jaime Mazar Barnett**  
**Director Industria Y Química**

*Industria y Química 287, número 4, 1987*

#### **Agradecimientos:**

A Clelia Garnelo, por su apoyo en la búsqueda de información bibliográfica en la Biblioteca de la AQA.

Al Lic. Ricardo Segura, por su colaboración en la descripción del Sistema de Información en Línea (SIL) de la AQA.



## 6

MEMORIA DE MI VOCACIÓN Y DESEMPEÑO  
COMO PROFESIONAL QUÍMICO.

## 84 AÑOS DE VIDA Y 61 AÑOS COMO SOCIO DE A.Q.A.

**Tco. Qco. Juan Carlos Espector Yebra***Técnico Químico Nacional**(Escuela Industrial de la Nación Otto Krause)**Poeta, escritor. Email: juancarlos@prosintex.com.ar*

Esto comienza como un cuento. Había una vez, se diría un niño de doce años, que estaba por comenzar sus estudios en la Escuela Industrial de la Nación Otto Krause (EINOK), y que vivía a unas cuadras de la Droguería Rosenfeld, en la calle Tacuarí y Victoria (hoy Hipólito Irigoyen). En su viaje diario a la EINOK, se quedaba extasiado al pasar por sus vidrieras, viendo un arco iris de colores, en los frascos de vidrio. Mucho tiempo después, en su primer trabajo, utilizaba esos frascos para la determinación del índice de yodo. Inició sus estudios eligiendo la carrera de Técnico Químico. A esa edad, quiso fabricar ácido sulfúrico, y logró solamente que el portero del edificio donde vivía, se quejara a su madre por el olor a anhídrido sulfuroso que había subido por el ventiluz a otros departamentos del edificio. Viendo los noticieros del cine, pues era época de guerra, que mostraban los lanzallamas, con un aparato de los que se usaban para echar Flit -marca del más conocido mata mosquitos que se comercializaba-, llenándolo de alcohol a su mitad, y colocando el caño de una bombilla de tomar mate en su tapón, con una mecha de algodón, no solamente logró una pequeña llama que aumentaba al bombear, sino que el portero (hoy se llama encargado), trajo al otro día el tapón y la mecha que habían caído en el cuarto piso por la explosión que se produjo al bombear el aparato. Por suerte, el alcohol no se prendió, ya que una sobrina mía de seis años de edad estaba contemplando el experimento. En otra oportunidad, se le ocurrió mezclar varios productos del botiquín del baño, alcohol, yodo, agua oxigenada, etc., en un frasco de vidrio azul de leche de magnesia, y lo colocó en la vieja cocina económica, a la cual, prendió con unas maderas. La explosión, hizo romper el frasco, y los vidrios del mismo rompieron un vidrio de la ventana de la cocina, y se quebró uno de los aros de la cocina. Ese niño era yo, que hoy sigo trabajando con la misma vocación de entonces, en mi fábrica, que la comencé en 1962. Con todas las normas de seguridad, tanto en las materias primas, como en los productos terminados, muchos de los cuales, he sido el primero que los fabricó en el país. También sigo desarrollando nuevos productos, con la colaboración de mis tres hijos, todos técnicos químicos. Yo hice tres años en la Facultad de Ciencias Exactas, desde 1952 hasta 1955, pero tuve que dejar, para entrar a una empresa que me exigía trabajar full time.

Desde los dieciséis años, me asocié a la Asociación Química Argentina (AQA), siempre recordaré la primer sede, y del factótum de ese momento, que era el Sr Vigo, en la calle Hipólito Irigoyen. Al recibirme en 1944 con medalla de oro entregada por un gran Director de la EINOK, que fue el ingeniero José Pagés, conseguí gracias a ello mi primer trabajo en los laboratorios de La Sulfúrica, que era de la firma Duperial. De allí recuerdo a todos mis compañeros de trabajo, y por sobre todo a la doctora Rimsky Korsakov, familiar del famoso músico ruso, que era quién controlaba los resultados de mis análisis. Estuve un año, pero como hubo que cerrar la planta de sulfato de aluminio, en razón de que era más económico importarlo que fabricarlo, me quedé sin trabajo.

El profesor de cerámica en la EINOK Dr. Labin, a pedido del general Savio, me ofreció ocuparme de la industria del cobre. Comencé en Catamarca, Andalgalá, Minas Capillitas, que pertenecía a la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM), donde trabajé con el grado militar de oficial primero, cumpliendo el mandato del General Savio. De aquí, pasé a otras reparticiones de la DGFM. Previamente, pase a un laboratorio experimental de minería, donde trabajé en una planta piloto para ensayar la concentración por flotación del mineral de Capillitas, Catamarca, a efectos de ir luego a trabajar a este lugar, en la planta industrial.

Durante el curso extraprogramático nocturno de cerámica que realicé en la EINOK de dos años de duración, los alumnos fabricamos ollas, que luego fueron pintadas por el famoso pintor Quinquela Martín. En algún lugar de la escuela podría ser que estén todavía.

En ese entonces, con algunos egresados de técnicos químicos de la escuela Norberto Piñeiro, entre ellos, Víctor Palmieri<sup>1</sup> fundamos el Centro de Químicos Industriales (CQI). Éste funcionó, y yo fui presidente durante varios años. Pero lamentablemente, jóvenes egresados en esos momentos y en complicidad con la política peronista, comenzaron a destruirlo. En ese entonces, un gran presidente de nuestra asociación, el Dr. Mario Crivelli, me sugirió integrar al CQI con la misma, llegando a un acuerdo. Yo ya integraba el Consejo Directivo (CD) de la AQA, y mediante un acuerdo con el Dr. Crivelli, logré modificar los estatutos, para permitir que un socio adherente pudiera ser socio activo,

1. Víctor Palmieri está en New Jersey. Se instaló hace 50 años con una fábrica de cerámica electrónica, y fue el primer fabricante de componentes electrónicos en los EEUU, para los comienzos de los ensayos de la NASA.

mediante aprobación de la CD. Fui el primero, y a pesar de los años pasados seguí siendo el único, hasta el año 2010. Luego de esto, fui elegido Tesorero de la AQA, cargo que desempeñé por varios años.

En aquel entonces, las reuniones de CD se efectuaban al mediodía, con un almuerzo. Recuerdo entonces a los colegas J. Mazar Barnett, Galmarini, Beltramino, Julia Albinatti, Pedro Parada, etc. Nos reuníamos también en las visitas a las principales empresas químicas del país, organizadas por el Dr. Richter. Posteriormente, también nos reuníamos en interesantes desayunos de trabajo, donde se presentaban conferencias, tanto por asociados, como por colegas especialistas en el área química.

Tuve el privilegio de ser el primer organizador del premio Recoder, a los mejores alumnos de las Facultades y Escuelas Industriales, en recuerdo de quien fue profesor mío en la Facultad.

Como recuerdos especiales, puedo mencionar a la Dra A. Cotello, a cargo de la subcomisión de Cultura, con quien tuvimos el alto honor de recibir al gran escritor y poeta J. L. Borges, que nos dio una conferencia sobre Leopoldo Lugones. Reunimos asistentes hasta en las escaleras. Al despedirlo, le di un poema que yo acababa de escribir, La senda recta, diciéndole: de un químico poeta al gran Jorge Luis Borges, y lo metió en su bolsillo. Y deben recordarse también, todos los importantes conciertos que organizaban las doctoras Ana Cotello y Noemí Abiuso. En esta subcomisión de cultura, organizamos en el año 1979 un concurso para químicos poetas, y tuve el honor de ganar la primer mención de honor, y leer mi poema no solo a los asistentes, ya que estaba también mi familia, con mis hijos todavía niños. Se titula: "Réquiem para Los Poetas Muertos", y que fue publicado en el año 2006 en el libro Nueva Literatura Argentina, de la Editorial de los Cuatro Vientos, que fue distinguido en la Feria del Libro con diploma y medalla.

En la época en que todavía no teníamos computadora, yo me ocupaba de hacer los índices anuales de lo publicado en nuestra revista Industria y Química, hasta que se logró, a través del Dr. Mazar Barnett, la donación de una computadora Hewlet Packard, el Lic. Ricardo Segura unificó los datos de los índices.

En el año 1978, mediante un convenio que logró la Asociación y que fue financiado por la SUBCYT -una repartición estatal-, a través del Dr. J. A. Gazzo, y siendo yo vocal titular de la CD, se publicó un trabajo en el cual intervenimos varios asociados y miembros de la CD, sobre el estudio de una puesta a punto de la Industria Química en el país. Este trabajo (copia en la AQA) se tituló "Establecimiento de líneas prioritarias de investigación y desarrollo de la industria química". A mí me tocaron las secciones de aceites, grasas, jabones y detergentes, y además la sección de productos químicos finos y especiales, que incluían la industria textil. Los datos de este trabajo tuvieron como límite el año 1981. La comisión de control estaba a cargo del Dr. José P. Richter. Se publicó en forma de libro, y hasta hoy constituye un orgullo para la A.Q.A. como valor de consulta técnica y estadística.

De aquella época solo quedamos actualmente en la CD de la AQA el Dr Beltramino y yo, hasta hace poco también estaba el Dr. Alfredo Weiss. Ahora tenemos

el privilegio de compartir el CD de la AQA con colegas jóvenes, que continúan hoy con los trabajos de la asociación. Nosotros, como dijo Mario Benedetti, nos sentimos audaces, pero de lejos.

Debo mencionar que con el Dr. Cavatorta, preparamos un estudio sobre la industria química del país, que fue publicado alrededor del año 1940 en la revista Industria y Química, con el título "Cuarenta años de industria química".

## Biografía de mi desempeño profesional por año:

### 1944-1945

Duperial

### 1945-1952

Dirección General de Fabricaciones Militares  
Laboratorio Experimental de Minería  
Minas Capillitas (Andalgalá-Catamarca)

### 1947-1948

Deriplom

### 1949-1952

Laboratorio de Electrónica (LABE), de la DGFM

### 1953-1954

Mina Los Ratones (Fiambalá-Catamarca)

### 1955-1961

José Franchini Lda.

### 1958-1962

Socio fundador de Laboratorios Argentinos LK, para fabricación de productos cosméticos y otros auxiliares químicos. Asesor de la empresa Teimur SA, dedicada a perfumes y productos cosméticos. 1961-1962 -Asesor en dos firmas de Uruguay, una Sudy y Cia., en la cual puse a punto la fabricación de ácido dodecibenceno sulfónico y derivados tensioactivos. Además, iniciar la fabricación de auxiliares textiles, esta empresa hoy pertenece a Lever SA, dedicada a la fabricación de jabones y detergentes. La otra, Wella SA dedicada a productos cosméticos. Asesor en Prosina SA dedicada a la fabricación de auxiliares textiles, y otros productos químicos. Asesor en Chile de una fábrica de agentes tensioactivos.

### 1962-2011

Prosintex Química SRL

Al entrar a trabajar en el año 1945 en la DGFM, comencé en una fábrica que originalmente había sido fundada por un señor Strauss y que mediante hornos de oxidación del plomo se obtenía minio, litargirio y polvo verde, productos químicos en polvo de amplio uso en la industria. En este trabajo, teníamos que efectuar el dosaje de plomo en sangre una vez por mes, y

la obligación de tomar un litro de leche diario, para evitar la intoxicación con plomo.

Con mi colega y amigo Víctor R. Palmeri, tuvimos como trabajo adicional, poner a punto el primer microscopio electrónico de Sudamérica (marca RCA Víctor), que se instaló en el subsuelo del edificio de la DGFM. Tuvimos también que instalar un equipo especial de alto vacío, para el plateado de los microbios, que sólo así se podían ver en dicho microscopio. El colodión lo fabricábamos nosotros a partir de nitrocelulosa<sup>2</sup>.

También, desarrollamos circuitos impresos, uno de ellos que actuaba en los semáforos cambiando su luz por una luz roja cuando se escuchaba el sonido de ambulancias, bomberos, y policía. Para su prueba que se hizo en Retiro, asistió el Gral. J. D. Perón, pero hoy todavía no se utiliza este sistema. Esta vocación electrónica química fue la que me llevó a convertirme durante veinte años en radioaficionado, trabajando para la Red de Emergencia Nacional. Creamos en el país, con otros colegas, repetidoras, mediante decodificadores que traíamos de EEUU, y que permitían la comunicación telefónica móvil. A partir de esto, se fue investigando y creando en el mundo, toda la electrónica celular. A fines del año 1945, fui enviado por la DGFM a trabajar en Minas Capillitas en Andalgalá, Catamarca. El viaje hacia allí -con otros dos colegas argentinos- desde Andalgalá a Capillitas lo hicimos sobre una lona, en la caja de un camión que transportaba la gelignita Hércules para el trabajo minero<sup>3</sup>.

Aquí una vez logrado poner a punto la planta, el ingeniero chileno Segundo Vázquez, que había sido contratado por su especialización en minería del cobre en la planta chilena Braden Cooper Company tuvo discrepancias con las autoridades de la empresa sobre lo que se necesitaba para seguir los trabajos, y se volvió a trabajar a Chile. La planta quedó parada y todavía sigue así. El proceso consistía en la concentración por flotación del mineral de cobre (calcopirita)<sup>4</sup> oxidar luego por auto combustión, lixiviar el óxido de cobre con solución de ácido sulfúrico diluido, y obtener el cobre precipitándolo con rezagos de hierro. Luego por fusión y electrolisis se obtenía el cobre y en los barros sedimentados quedaba el oro y la plata (50 a 100 grs. por tonelada). Hoy en día, solamente hay pirquineros, que mediante un pico, se meten en los túneles a sacar de las vetas cristales de rodocrosita (carbonato de manganeso) y marcasita (sulfuro de hierro cristalizado) que son piedras semipreciosas, y que se utilizan en joyería. Volví a Buenos Aires al dejar este trabajo y se me ofreció trabajar en el LABE, laboratorio de investigaciones electrónicas, donde trabajaban profesionales europeos ( polacos, alemanes, rusos, e ingleses ), traídos del exterior por el gobierno de Juan Domingo Perón, al terminar la guerra. Aquí me dedicaba a investigaciones de galvanotécnica y circuitos impresos, recordando a los principales colegas Víctor R Palmeri y el Dr. Miguel Ángel Ruveda. En el laboratorio LABE, se

disimulaba su verdadera actividad en su entrada, con el nombre IMPA FABRICA DE BICICLETAS originalmente, pero en el cual anteriormente se fabricaban balas de 75 mm., que los submarinos alemanes cargaban en Ostende, de nuestra costa marina, para los aviones alemanes, que fueron los primeros en el mundo que tenían un sistema de disparo a través de la hélice en movimiento. Había un túnel de 150 mts. de largo donde efectuábamos el control de calidad y que simulaba este sistema. Toda la maquinaria de fabricación de estas balas fue trasladada a Río Tercero -Córdoba-, y tuvimos que transformar este lugar en un laboratorio de investigación del que posteriormente derivaron las actuales CITEFA y Comisión Nacional de Energía Atómica, donde fueron a trabajar muchos de los profesionales extranjeros. Es interesante mencionar que el verdadero iniciador del trabajo en el edificio del LABE fue el señor Fritz Mandl, que se consideraba el rey de las municiones en el mundo entero, conectado durante la época de guerra con el gobierno argentino, cuyo presidente era el Dr. Ramón S. Castillo. A mí y a otros colegas, bajo la supervisión del Tte. Cnel. Baduell, nos tocó convertir su oficina en una biblioteca técnica, y además crear un laboratorio químico de investigaciones. En esos momentos se sabía que alguien que trabajaba para el gobierno Argentino era un "quinta columna"<sup>5</sup>, y supervisaba en Ostende los trabajos de carga de las balas y del combustible por los submarinos; y que, luego del final de la guerra se radicó en lo que hoy es Villa Gesell.

Pasé luego al laboratorio experimental de minería, donde trabajé en una planta piloto para ensayar la concentración por flotación del mineral de Capillitas -Catamarca- a efectos de ir luego a trabajar a este lugar para la planta de flotación industrial.

Nuestro primer trabajo, fue la obtención de cerámica electrónica y pinturas resistoras, por lo cual tuvimos que desarrollar la fabricación de grafito coloidal. Esto era necesario para los aparatos de radio en circuitos impresos, que necesitaban los investigadores alemanes en la ciudad de Córdoba, y que era el comienzo del plan Cóndor para misiles guiados. A nosotros, se nos dijo para esconder la realidad, que nuestro trabajo era para audífonos de uso para hipoacúsicos. Por eso, tomamos la decisión de renunciar a la DGFM. Me ofrecieron trabajar en Río Tercero, luego de seis meses de "vacaciones", pero no lo acepté.

En razón de mi especialización en la concentración de minerales por flotación, se me ofreció poner a punto una planta piloto experimental de obtención de galena y blenda en Fiambalá Catamarca. Ésta planta de la empresa Tavelli Hermanos, provenía de un negociado y no tenía capacidad para producción, por dicho motivo renuncié y comencé a trabajar en la empresa José Franchini Ltda., una de las primeras fábricas del país de agentes tensioactivos. En el año 1959 viajé a Chile, para poner a punto una de las primeras plantas

2. El colodión es una solución de nitrocelulosa (algodón pólvora, en mezcla de éter y alcohol). El algodón se procesa con ácido sulfúrico y nitrato de potasio.

3. La gelignita es un explosivo gelatinoso utilizado habitualmente en canteras, minas y en voladuras bajo agua. Su composición es de un 60% de nitroglicerina, 4% de nitrocelulosa o algodón pólvora, 8% de aserrín y 28% de nitrato de potasa (salitre).

4. Del griego khalkós, cobre y pyrós, fuego, pirita de cobre. Su fórmula es CuFeS<sub>2</sub> (Disulfuro de hierro y cobre).

5. La expresión quinta columna surgió en 1936, durante la Guerra Civil Española. Desde entonces se utiliza para designar a individuos o a un sector de la población, generalmente minoritario, que mantiene supuestas lealtades hacia el bando enemigo, debido a motivos religiosos, económicos, ideológicos o étnicos. Es decir, en una situación de guerra, la quinta columna la forman personas susceptibles de colaborar de distintas formas con el enemigo.

mundiales de destilación de alcoholes grasos naturales de la empresa Franchini – Hollemart, construida en Suiza. Esta empresa fue posteriormente comprada por Química Hoesch. En José Franchini Ltda., ya se industrializaba el aceite de ballena, que mediante un proceso catalítico de saponificación y destilación, permitía obtener alcoholes grasos. Éstos, se filtraban y prensaban a través de crin de caballo, permitiendo su separación ( alcohol oleico y alcohol cetílico ). El aceite de ballena, provenía de la instalación que la familia inglesa Rian había hecho en las islas Sándwich, y que luego al desmantelarse fue la chispa que creó la guerra de las Malvinas.

Mi colega, Víctor Palmeri comenzó a fabricar en ese entonces por su cuenta crisoles y navecillas de porcelana para uso en laboratorios químicos.

## Breviario

Desde los dieciséis y hasta los 23 años fui socio de la AQA, pero al viajar por trabajo a Catamarca no pagué las cuotas de socio hasta mi regreso a los 33 años, y volví a asociarme. Durante dos períodos y por cuatro años fui tesorero de la AQA.

Durante varios años y hasta el presente fui designado por la AAQCT<sup>6</sup> representante ante la AQA. Aclaro que fui casi socio fundador de la AAQCT en el año 1952, digo casi ya que no pude serlo oficialmente, dado que por los estatutos, los profesionales pertenecientes a empresas comerciales proveedoras de la industria textil no se aceptaban. Integré en la misma varias subcomisiones y fui director en varias oportunidades de su revista técnica Galaxia.

En el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales IRAM fui el iniciador -en el año 1954- de la subcomisión de detergentes y jabones a pedido de la Ing. Ciaburri, que era su presidente. Últimamente, por un convenio IRAM-CIT (Centro de Investigaciones textiles del INTI), integré una comisión de estudio toxicológico de los auxiliares químicos textiles, que ha sido publicado.

Efectué diferentes trabajos de investigación y participé en muchos Congresos de la Federación Latinoamericana de Química Textil (FLAQT), creada por el ingeniero químico francés Gilberto Bergel. Todos mis trabajos fueron siempre publicados, y muchos de ellos citados en el Chemical Abstract de la American Chemical Society.

En 1976 recibí una placa de mención especial a la meritoria labor docente en la AAQCT, en su Universidad de Técnico en Ennoblecimiento Textil. Recibí también el premio a la trayectoria en dos oportunidades.

Durante muchos años, di clases especiales sobre Auxiliares Textiles, en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) para la cátedra del Ing. José Savignano.

## Prosintex Química SRL

En el año 1960, los hermanos Héctor Rodolfo Espector y Juan Carlos Espector se desvincularon de la empresa José Franchini Ltda. y comenzaron a trabajar en la empresa Prosina S.A., donde ocuparon la función de jefe de fábrica, y de jefe de laboratorio y asesor para el desarrollo de productos, respectivamente. La empresa Franchini fue comprada en 1967 por la empresa internacional Henkel y Cia.

En el año 1962, los hermanos Espector compraron Prosina S.A., cambiando su nombre por el de Prosintex Química S.R.L.. Además de auxiliares textiles, tanto el área húmeda como seca, Prosintex se amplió creando un departamento de especialidades químicas (fine chemicals) para la industria en general, tales como tensioactivos, emulsionantes, dispersantes, antiespumantes, etc , entre sus aplicaciones mas importantes.

En el año 1995 Héctor Rodolfo vendió su parte a sus sobrinos (mis hijos) Héctor Alfredo, Pablo Daniel y Edgardo José, todos técnicos químicos de la EINOK, quienes continúan hasta el presente con el manejo de Prosintex Química S.R.L.

## Nota importante

Este trabajo, que tal vez pudiera confundirse con una autobiografía profesional, trata de relatar mi relación con la AQA, y además dar a conocer situaciones de trabajo y conexión con las industrias químicas en esta porción de tiempo que me tocó vivir, y cómo mi formación de técnico químico me abrió las puertas del trabajo y me permitió crear trabajo para más gente. Por otra parte, quise nombrar a muchos colegas relacionados con mi trabajo de químico, con la intención de que sus nombres no quedaran en el olvido.

Quiero mencionar al Técnico Químico Pablo Gluschancoff, que llevaba a cabo en el LABE las investigaciones sobre galvanotecnia, y que posteriormente fue socio fundador de SADAM (Sociedad Argentina de Acabado de Metales), asociación que hoy sigue existiendo. Además, a mis compañeros de trabajo en Minas Capillitas, que habían sido becados, por la DGFM, Omar Héctor Solá; Cesar Domínguez, y Juan Carlos Aranguren. El jefe de planta, Juan Carlos Pettinau, que fue hasta hace algunos años, director general de Firestone, en Italia.

## Requiem para los poetas muertos...

Ha muerto el Rey Aedo,  
era un ser infinito,  
tal vez era un eterno  
masticador de ideas.  
Lo engendró cualquier tiempo  
con un Mundo-Cerebro,  
un mundo blanquinegro  
de alegrías y tristezas,  
una mirada quieta,  
y su camino el canto,  
de un mar de sentimientos.

Ha muerto otro poeta,  
su muerte fue el cansancio  
de siglos sin respuesta.  
fue sinfonía sin nombre  
suspirando en los vientos,  
sufriendo los olvidos,  
angustias y tormentos  
entre risas y lágrimas,  
cansándose en silencios,  
sepultado en abismos  
de sombras y misterios.

Ha muerto ya el poeta  
en un cualquier invierno,  
fueron mil asesinos  
y yo estaba entre ellos,  
enterramos su cuerpo  
y quemamos sus versos,  
le cantamos un himno  
de hierros y cementos,  
donde escapó su alma  
¿al cielo o al infierno?

Ha muerto el gran Aedo,  
lo presenté hace tiempo,  
en juventudes viejas,  
en vigiliadas y en sueños,  
sin poder...vanamente...  
comenzar este verso,  
fueron las tantas veces  
de los poetas muertos,  
¡y yo moría con ellos!

Ha muerto ya el poeta,  
solo...cansado...ciego.  
Su último pensamiento  
será siempre un secreto,  
hondo como un océano.  
Partió hacia el gran destierro,  
¡lejos, lejos, muy lejos!  
más allá de los mundos,  
más allá de los cielos,  
y andando los senderos  
hacia otros universos,  
En busca del destino  
de otros poetas muertos.

Han muerto los poetas  
que yo encerraba dentro,  
los destruyeron hombres,  
los mató el sentimiento,  
y envenenó el amor  
que inspiraba a sus versos.  
Los mataron pasiones,  
los mataron recuerdos.  
Llorad por Dios en ellos,  
al último poeta  
¡que llevamos adentro!

Han muerto los poetas  
de irremediables muertes,  
Sus vidas, sus destinos,  
estaban ya signados.  
Fueron seres efímeros  
que murieron en Cristos,  
y de todas sus muertes  
surgirán nuevamente  
cual celestiales cánticos,  
en sus eternos hijos,  
y en sus nuevos poemas  
brotarán los milagros,  
viajando eternamente  
mágicos laberintos.

Ha nacido un poeta,  
su semilla y su esencia,  
resucita en planetas  
lejanos y sin nombre,  
abriéndole las puertas  
a otras generaciones,  
e iluminando estrellas  
para todos los hombres.





# ESTÍMULO DE LA LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA AL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE ARGENTINA. EL CASO DE LA ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Dr. Luis García Vior

Email: luisgvior@gmail.com

La Química, como disciplina científica, ofrece un universo siempre en expansión de temáticas sobre las que investigar, tanto desde la perspectiva de producción de conocimiento científico nuevo, como desde la aplicación del mismo, y/o del desarrollo tecnológico.

Resulta imprescindible, en cada país, lograr la comunicación entre los químicos que -trabajando en variadísimas temáticas- valoran los encuentros en los que confluyen enfoques y metodologías específicas; porque muchas veces el progreso científico se potencia por encuentros convergentes de objetivos comunes, a partir de esas divergencias.

En este capítulo ejemplificaremos a través de la temática de la Espectroscopía de Absorción Atómica (EAA) cómo la Asociación Química Argentina ha cumplido y cumple este papel de institución convocante y promotora del trabajo de los químicos en Argentina.

## Acerca de la espectrometría de absorción atómica (EAA)

El conocimiento inicial del fenómeno de absorción atómica puede atribuirse a Wollaston (1802) quien a principios del siglo XIX observó que el espectro de la luz solar -que se consideraba continuo- estaba interrumpido por líneas oscuras. En 1814, Fraunhofer encontró el mismo fenómeno, diseñando dispositivos para poner en evidencia la existencia de líneas oscuras, en la región visible del espectro solar, a las que nombró con las letras del abecedario (como el doblete amarillo de las líneas D del sodio). Unos años más tarde, Brewster (1832) informó que las líneas de Fraunhofer se debían a la absorción -de ciertas longitudes de onda del espectro solar- por ciertos vapores de sustancias que estaban presentes en la atmósfera solar. Posteriormente, Kirchoff y Bunsen (1860) mostraron que

una de las bandas oscuras en el espectro de emisión del sol se corresponde exactamente a la banda de emisión amarilla que se obtiene cuando vapores de sodio son calentados en la llama. Kirchoff enunció la relación fundamental entre espectros de emisión y absorción: "cualquier especie que pueda ser excitada para emitir radiación a una longitud de onda particular, también absorberá radiación a esa longitud de onda". Bunsen demostró que los espectros atómicos podrían ser usados en emisión o en absorción, y fundó la base de un nuevo método de análisis de muestras. Recién en 1939, Woodson realiza la primera aplicación analítica por absorción atómica para el análisis de vapor de mercurio en aire. En 1953 Walsh diseña un simple aparato para valorar varios metales. En 1955, este autor da a conocer los principios básicos y los factores que gobiernan la relación entre absorción atómica y concentración atómica (Walsh, 1955). Los componentes básicos del equipo son: a) una fuente de radiación, tal como una lámpara de cátodo hueco, cuyo cátodo contiene un elemento que emite radiación con energía radiante  $P_0$  a la longitud de onda  $\lambda_R$ ; b) un medio para producir prioritariamente átomos neutros del analito, por el uso de llamas o atomizadores electrotérmicos (esos átomos neutros absorberán parte de la radiación de la fuente, a  $\lambda_R$ ; c) un monocromador de luz UV/visible para aislar la línea de interés ( $\lambda_R$ ) de otras indeseables; y d) un detector y procesador de señal que permita registrar la energía radiante de la fuente  $P$ , que estará disminuida, porque el analito absorbió radiación a  $\lambda_R$ . A medida que se incrementa la concentración del analito, la señal de emisión proveniente de la fuente que llega al detector, será menor (o sea, mayor será la absorbancia  $A$ ). Cuanto más angosta sea la línea proveniente de la fuente, mayor será la sensibilidad alcanzada para el analito, como puede observarse en la siguiente Figura 1:

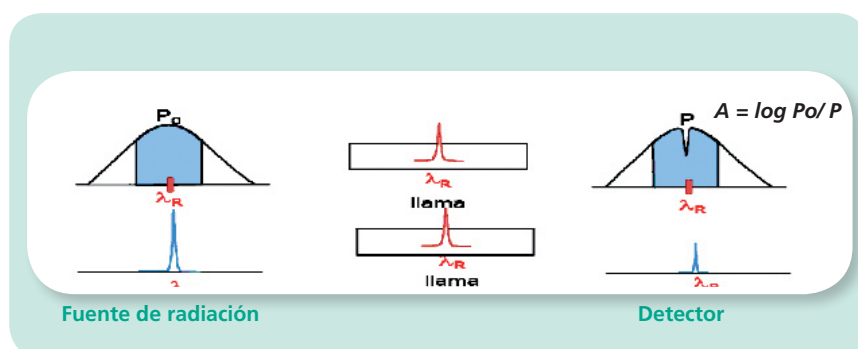


Figura 1: Fuente de radiación emite línea a  $\lambda_R$  (línea ensanchada en esquema superior y estrecha en esquema inferior) de potencia  $P_0$ . En la llama, el analito absorbe parte de la radiación de la fuente a  $\lambda_R$ . El detector registra la línea de la fuente de potencia  $P$ , que será menor que  $P_0$  al absorber radiación el analito.

Sólo para un determinado rango de concentraciones del analito, existe una relación lineal entre la absorbancia y dicha concentración (Ley de Beer). Este rango depende de la longitud de onda de absorción del analito, de la temperatura, del diseño del atomizador, de las condiciones de atomización, etc. (Kirkbright y Sargent, 1974). Los análisis cuantitativos se basan, por lo general, en disponer de una solución de la muestra, diluirla al ámbito óptimo analítico para el elemento de interés y la preparación de patrones de calibración. También se emplean métodos de adición estándar para compensar diferencias entre la composición de los patrones y las muestras incógnitas.

La aplicación analítica de este método óptico fue promovida por el desarrollo de distintas lámparas de cátodo hueco y de descarga sin electrodo para una variedad de elementos, además del perfeccionamiento de mecheros, nebulizadores y con el uso de diferentes tipos de llamas. Una de las llamas más utilizadas es la de aire-acetileno (2100-2400°C), con la que pueden valorarse a nivel de trazas aproximadamente 35 elementos relativamente fáciles de atomizar y que no forman especies moleculares estables. La introducción por J. Willis (1965) de la llama de óxido nitroso-acetileno (de 2600-2800°C,) duplicó el número de elementos que pueden valorarse por absorción atómica, ya que a estas temperaturas se atomizan, incluso, los compuestos refractarios que liberan algunos elementos en la llama. Los avances alcanzados en el campo de la electrónica han contribuido a lograr mejoras en los instrumentos (lectura digital, expansión de escala, corrección automática de fondo, ordenadores para el control de parámetros instrumentales y para el control de tratamiento de datos). Se ha perfeccionado también la manera de introducción de muestra para ser luego atomizada (atomización sin llama, hornos de grafito, generación de hidruros, técnica de vapor frío, análisis por inyección en flujo, o acoplamiento a equipos de cromatografía gaseosa o líquida de alta resolución). El uso de digestor de microondas permite efectuar de manera rápida y segura el tratamiento previo de la muestra necesario para transformarla en una solución adecuada para la valoración (Butcher y Sneddon, 1998).

Actualmente, la EAA es un método sensible para la determinación de 70 elementos metálicos o metaloides, en concentraciones del orden de mg/mL, ng/mL o aún menores. El error relativo es de 1-2%, o menor; el volumen de muestra requerido para efectuar mediciones es de 1-5 mL con llama y de 0,5-100 µL con atomización electrotrémica. La desventaja principal de la EAA radica en su naturaleza de técnica unielemental, impuesta por la necesidad de una lámpara distinta para cada elemento (o en el mejor de los casos, de un grupo de elementos).

Tanto las instituciones estatales como privadas utilizan hoy la espectrometría de absorción atómica como herramienta de rutina y/o de investigación, para la valoración de elementos a nivel de trazas, debido a su alta especificidad y selectividad, sumado al hecho que su operación es relativamente simple y el equipamiento no es excesivamente costoso. La amplitud de aplicaciones llevadas a cabo en los últimos 50 años

se ve reflejado por la aparición de numerosos libros especialmente destinados al tema, y por el número de trabajos presentados a congresos y publicados en revistas científicas.

### *La espectrometría de absorción atómica en Argentina*

Aunque en marzo de 1954 se exhibe el primer espectrofotómetro de absorción atómica en la Universidad de Melbourne, Australia, el primer equipo comercial fue construido por Hilger en 1960 y ha sido descrito por Menzies. Luego continuaron otras compañías como Carl Zeiss, Evans Electro Selenium, Jarrell Ash, Perkin Elmer, Techtron, Unicam Beckman, Instrumentation Laboratory, Shimadzu, etc. En nuestro país, los primeros equipos que fueron adquiridos por los Centros de Investigación Analítica, son de fines de la década de 1960, a principios de la del 70.

El Laboratorio de Química Analítica de la **Universidad Nacional del Sur (UNS)** incorpora el espectrofotómetro Perkin Elmer, modelo 303, siendo éste el primer equipo fabricado de doble haz. Luego adquiere el Perkin Elmer AAnalyst 200, el 2380 y el Hitachi Z6100. Los primeros trabajos estuvieron vinculados a la determinación de lantano y molibdeno. En la actualidad, las investigaciones que esta universidad está realizando están relacionadas a la especiación de elementos traza. El incremento de la población en zonas ribereñas y la creciente industrialización producen distinto tipo de vertidos que incrementan la concentración de metales pesados en los sistemas marino-costeros. La disponibilidad potencial de metales tóxicos para el medio biológico bajo condiciones ambientales muy diversas, depende críticamente de las formas físicas y químicas en las cuales los metales se encuentran presentes. La capacidad intrínseca de la EAA respecto de la especiación de estados de oxidación o unidades moleculares más complejas es limitada, pero puede ampliarse considerablemente, por ejemplo, complementándola o combinándola (en línea) con técnicas separativas, empleando resinas de tipo quelante. Trabajos representativos son los de Álvarez y colaboradores (2004; 2011); y Quintas y cols. (2010).

En la **Universidad Nacional de La Plata (UNLP)**, la Cátedra de Geoquímica adquiere a fines de los '60 el espectrofotómetro Jarrell Ash, modelo 82-251 y las primeras investigaciones se relacionaron con la determinación de estroncio, plomo, bario, litio, rubidio, cobre y cinc en rocas silicatadas (Merodio y Rapella, 1974). Luego se aplicó EAA al análisis químico de componentes mayoritarios en rocas carbonáticas (Martínez, 1989) y a la determinación de wolframio en menas y concentrados en medio acuoso. El Centro de Investigaciones de Medio Ambiente (CIMA) de la UNLP dispone de un equipo Varian Spectr AA 300 con horno de grafito GTA-96 y accesorio para volátiles VGA-76 para la investigación y desarrollo en áreas ambientales vinculadas a la ecotoxicología y a la química ambiental, con especial atención al diagnóstico ambiental y a la evaluación de riesgo.

El Laboratorio de Análisis de Trazas de la **Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires**, adquiere a principios de 1970 el equi-

po Varian Trehtron, modelo AA5R con el que se comenzó con el estudio de la influencia de compuestos nitrogenados en absorción atómica de circonio y con la evaluación de superposiciones espectrales de líneas de lámparas de cátodo hueco con las de absorción de analitos, permitiendo ser valorados a nivel de trazas: cromo, yterbio (García Vior, 1979), litio, sodio, potasio, rubidio, cesio, e indio (Gómez, 1987). Se estudió la posibilidad de realizar determinaciones indirectas (García Vior, 1979). Actualmente, el grupo de investigación emplea la espectrometría de absorción atómica en el análisis de "especiación" de elementos traza en aguas naturales con el objetivo de realizar estudios de contaminación ambiental. Estos estudios son particularmente importantes, ya que la biodisponibilidad de una dada sustancia depende de la forma en que se la encuentre en el ambiente. Trabajos representativos de estos laboratorios son los de Fernández (1999); Stripeikis (2002); Sigrist (2009); Pedro (2009); Kim (2009).

En la **Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)** se comenzó a trabajar en la técnica Absorción Atómica en los años '70. Se contaba con un equipo JARREL ASH provisto de mecheros laminares que permitía trabajar únicamente en modo llama, con óxido nitroso-acetileno o aire-acetileno. Posteriormente, hacia fines de los '70, se adquirió un equipo HITACHI que además de poseer facilidades para trabajar con llama estaba provisto de un módulo para trabajar con horno de grafito. En los '90 se adquirieron dos equipos Perkin Elmer AAnalyst, provistos de software eficientes y versátiles. Entre las actividades realizadas se menciona el análisis de aleaciones simples y complejas, incluyendo las de aluminio de pureza nuclear, utilizado en los combustibles de los reactores de investigación, hasta el *zircaloy* (empleado en la fabricación de las vainas que contienen los combustibles nucleares y aceros y superaleaciones empleadas en la industria nuclear). También se ha aplicado esta técnica en estudios ambientales de diverso tipo, especialmente el análisis de material particulado atmosférico. Asimismo, se han realizado análisis de metales (incluyendo mercurio, hasta niveles de ultratrazas) en matrices ambientales, medicamentos, alimentos, suelos, vegetales y biota.

La Cátedra de Química Analítica de la **Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (UNSa)** dispone de un espectrofotómetro de absorción atómica GBC 904AA provisto de generador de hidruros en corriente continua HG 3000 y un GBC 932 AA con accesorio de horno de grafito GF 3000 con automuestreador PAL 3000. Las investigaciones que realizan con EAA están relacionadas con el análisis de componentes mayoritarios y de trazas en ríos de la Provincia de Salta. Desde 1995 mantiene un servicio permanente de análisis inorgánico para terceros. Anualmente se ejecutan alrededor de 400 análisis. Se efectúan rutinariamente análisis de contaminación de aguas y de suelos con elementos traza. Se efectuaron análisis de componentes mayoritarios y de trazas sobre alrededor de 150 salmueras provenientes de los salares de la puna, de salinidad similar a la del agua de mar (el mar tiene una salinidad de 3,1-3,8% y las salmueras tienen 27% de sales (p/p)). Se monitoreó durante cinco años la concentración de metales pesados y de boro del sistema río Juramento, así como de los

ríos y represas de Tucumán y de Santiago del Estero, como parte del control de calidad de las aguas de las tres provincias, a través de contratos individuales. Para asegurar la calidad de los análisis efectuados el equipo participó, con muy buenos resultados, en los Ejercicios Interlaboratorio de calidad de análisis de aguas y de aguas residuales (elementos mayoritarios y trazas) organizados por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), en 1996, 1997, 2000, 2002 y 2003.

Trabajos representativos son los de Musso (2003); Boemo y cols. (2007); Boemo (en curso):

El Instituto de Química Analítica de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la **Universidad Nacional de Tucumán (UNT)** dispone de un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer AAnalyst 100 con horno de grafito HG 800, acoplado a un automuestreador AS 72. El Instituto de Química Analítica brinda servicios a terceros sobre muestras hidrogeológicas y biológicas. Trabajos representativos allí realizados, son los de Sales (2006ab); Rodríguez y cols. (2010).

El Laboratorio privado **Estudio y Laboratorio de Análisis Industriales** de los Dres. Hickethier adquiere en 1968 el espectrofotómetro Metrolab RC 250, de fabricación nacional, que aún hoy se encuentra en funcionamiento para realizar análisis de metales componentes a nivel de trazas en aleaciones, aguas, efluentes, minerales y alimentos.

## Difusión de EAA por la Asociación Química Argentina

Los trabajos de investigación publicados en Anales de la Asociación Química Argentina, vinculados con EAA comienzan con el número 59, de 1971. A partir del número 90 de 2002, esta publicación pasa a denominarse "The Journal of the Argentine Chemical Society". En la Tabla 1 se muestran ejemplos de publicaciones relacionadas con la aplicación de este método.

En lo que se refiere a Congresos, la Asociación Química Argentina fue precursora al iniciarlos e impulsarlos. Así, en 1934, durante la presidencia del Dr. Felipe A. Justo, se instituyeron las "Sesiones Químicas Argentinas", reuniones periódicas en las que los químicos y los profesionales cuyo quehacer se relaciona con la química, presentan y discuten trabajos de investigación y cuestiones de índole aplicada, promovándose de esta manera el mayor intercambio de ideas y experiencias. La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires fue sede de las Sesiones de 1934 y 1938. Otras Sesiones se realizaron en Facultades o dependencias universitarias de distintas ciudades del interior. De esta manera, la Asociación Química Argentina procura fortalecer su vinculación con otros centros académicos y científicos de las provincias. Así, fueron sedes de estas reuniones: Santa Fe en 1936, 1978 y 2002, La Plata en 1939, 1955 y 1998, Rosario en 1941, San Juan en 1958, Tucumán en 1960, 1980 y 2008, Bahía Blanca en 1964, 1985 y 1996, Córdoba en 1967, 1982 y 1994, San Luis en 1970 y 2006. A partir de 1982, las Sesiones se llamaron "Congresos Argentinos de Química", conservando la secuencia numérica anterior.

Los trabajos de investigación presentados en las

Sesiones Químicas Argentinas, relacionados con EAA comienzan con las XIII Sesiones Químicas realizadas en San Luis y desde entonces, la Asociación Química Argentina continúa acompañando el desenvolvimiento de la investigación química y tecnológica, facilitando la vinculación entre quienes a ella se dedican. Hasta el XXVIII Congreso Argentino de Química de 2010, realizado en Lanús, se pudieron contabilizar más de 150 trabajos en los que la espectrometría de absorción atómica fue utilizada como herramienta analítica. Así mismo, la AQA ha promovido la temática en el país, mediante el dictado de cursos sobre EAA a partir de 1980. La Biblioteca de la AQA alberga abundante bibliografía sobre EAA. Las temáticas desarrolladas en

los cursos incluían aplicaciones de EAA no sólo sobre compuestos inorgánicos, sino también sobre compuestos orgánicos: nitrogenados (nitrógeno total, aminas, aminoácidos, amidas, nitratos, nitro y nitroso compuestos, nitrilos); oxigenados (ácidos carboxílicos, ésteres, anhídridos, compuestos carbonílicos, fenoles, alcoholes, hidratos de carbono); azufrados (tioles, tioéteres, tiocarbonilos, ditiocarbamatos, xantatos, sulfonamidas); organofosforados y organometálicos; Vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, C, ácido fólico); antibióticos (penicilinas, cloramfenicol); sedantes, anestésicos e hipnóticos (barbituratos, benzodiazepinas, lignocaina); alcaloides (estricnina, brucina); edulcorantes (Sacarina); tensoactivos no iónicos y aniónicos.

**Tabla 1: Ejemplos de publicaciones en Anales Asoc. Qca. Arg. vinculadas con EAA**

Anales Asoc. Quím. Arg.	Título del trabajo	Autores	Institución
59, 11-19 (1971)	Inhibidores de la ionización para lantano en espectrometría de absorción atómica	G. Aliotta y C. A. Reale	UNS
60, 475-487 (1972)	Determinación de Sr en rocas silicatadas por espectrometría de absorción atómica	A. E. Ronco y J. C. Merodio	UNLP
64, 269-276 (1976)	Utilización de una lámpara de cátodo hueco de Zr como fuente multielemento para la valoración de metales por espectrometría de absorción atómica	L. O. García Vior y J. F. P de Albinati	UBA
71, 107-112 (1983)	Spectrometric determination of Co in low levels in soils and plants	C: B: Marone & O. Baudino	UNSL
79, 21-30 (1991)	Valoración de In por superposición espectral de líneas en espectrometría de absorción atómica	J. J. Gómez, L. d'Huicque y L. O. García Vior	UBA
79, 145-150 (1991)	Valoración de C Sérico en bovinos argentinos por EAA-AET, modificadores de matriz	J. Stripeikis, M. Lacoppola, L. d'Huicque, M. Tudino y O. E. Troccoli	UBA
82, 1-12 (1994)	Atomic absorption study of Nb distribution in the nitrous oxide-acetylene flame	D. A. Batistoni, M. I. Fuertes and P. N. Smichowski	(CNEA), Buenos Aires

## Consideraciones finales

En este capítulo, a través de un tema como la EAA, hemos señalado la importancia de la institución Asociación Química Argentina, sobre una cuestión fundamental, referida al papel que ha jugado y juega la AQA como institución madre, que congrega y promueve, desde su inicio en 1912, todas las áreas tradicionales de la Química. Esta labor fue tan fecunda que desde su seno han crecido y florecido numerosas asociaciones químicas más específicas (para la Química Orgánica, la Físico-Química, la Química Biológica, sobre el petróleo, por agrupamiento de los químicos especialistas en color, en cosméticos, etc., etc.); actualmente independientes.

Actualmente, se da la paradoja que muchas de estas asociaciones cuentan con mayor base societaria que la AQA.

La AQA mantiene su idea de convocatoria a todas las áreas de la Química, y los ejes de trabajo en sus

congresos y publicaciones dan cuenta de ello. Así mismo, la AQA promueve la creación de áreas interdisciplinarias, conforme va surgiendo esta necesidad en el mundo: Educación Química, Alimentos, Higiene y Seguridad, Química Medicinal, Química Ambiental, etc. Esta lógica dual es fuertemente sostenida en países desarrollados, que han logrado superar la tensión entre instituciones que promueven ámbitos específicos de la Química, con instituciones más generales (como la American Chemical Society (EEUU); o la Royal Society (Inglaterra); Sociedad Química de México; Asociación Brasileira de Química. Mientras, en países con menos desarrollo de instituciones especializadas, las asociaciones químicas son las únicas instituciones congregantes (ejemplos, Chile, Colombia; Venezuela).

En Argentina, estamos en un punto medio, de posible cierta fragilidad para la centenaria AQA.

## Referencias bibliográficas

- Alvarez, M.B.; M. E. Malla, D. A. Batistoni. (2004). "Performance evaluation of two chelating ion-exchange sorbents employed for the fractionation of labile and inert metal species from aquatic media". *Anal. Bioanal. Chem.*, Vol. 378, 438-446, Springer.
- Alvarez, M. B.; C. E. Domini, M. Garrido, A. G. Lista, B. S. Fernández-Band (2011). "Single-step chemical extraction procedures and chemometrics for assessment of heavy metal behaviour in sediment samples from the Bahía Blanca estuary, Argentina". *J Soils and Sediments*, Springer, DOI 10.1007/s11368-011-0350-7.
- Boemo, A., J. Lomniczi, H. Musso. (2007). "Location and characterization of pollution sites by principal component analysis of trace contaminants in river water: a case study of the Arenales River (Salta, Argentina)". *Water SA* Vol. 33 N° 4, 479-485.
- Boemo, A. (en curso). "Estudio de parámetros indicativos de riesgo toxicológico en la población dispersa de la región chaco-salteña expuesta a Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico toxicológico que eviten el deterioro futuro del estado de salud, especialmente de las nuevas generaciones". Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Salta.
- Brewster, D (1832). Report of the 2nd Meet., British Assoc., 320.
- Butcher D. J. and Sneddon, J. (1998), *A Practical Guide to Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*, Wiley-Interscience.
- Fernández, F. M. (1999). "Sistemas de análisis en flujo continuo acoplados a analizadores discretos para la especiación en-línea de Cadmio y Plomo". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- García Vior, L. O. (1979). "Valoración de algunos elementos por espectrometría de absorción atómica". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Gómez, J. J. (1987). "Superposiciones espectrales en espectrometría de absorción atómica". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- García Vior, L. O. (1979). "Valoraciones indirectas en absorción atómica". *Primeras Jornadas Químicas Bonaerenses*, La Plata, Argentina, 3-7 diciembre 1979.
- Kim, M. L. (2009). "Valoración no cromatográfica de especies elementales basada en sistemas automáticos de extracción en fase sólida". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Kirchoff, G. and Bunsen, R. (1860). *Phil. Mag.* (4), 20, 89.
- Kirkbright, G.F.; Sargent, M. (1974). *Atomic Absorption and Fluorescence Spectroscopy*, Academic Press, 1974
- Martínez, J. M. y Merodio, J. C. (1989). "Análisis químico de componentes mayoritarios en rocas carbonáticas". *Revista de la Asoc. Arg. de Mineral. Petrol. y Sedimentología*, 20, 13-20.
- Merodio, J.C. y Rapella, C.M.. (1974). "Determinación de elementos minoritarios y traza en rocas ígneas por espectrometría de absorción atómica" *Revista de la Asoc. Arg. de Mineral. Petrol. Y Sedimentología*, 4 (1-2), 1-14.
- Musso, H. (2003) "Impacto del Municipio de Salta sobre la contaminación del río Arenales". Tesis Magister en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Tucumán.
- Pedro, J (2009). "Sistemas de análisis en flujo acoplados a analizadores discretos para la determinación en línea de teluro en niveles de ultra-vestigios". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Quintas, P. Y.; M. B. Álvarez, M. Garrido, A. G. Lista, B. S. Fernández Band. (2010) "Assessment of heavy metal fractionation in surface coastal sediments obtained by different sequential extraction schemes using FAAS and three-way multivariate analysis"; Eleventh Rio Symposium on Atomic Spectrometry, Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires, Argentina, 24-29 octubre, 2010.
- Sigrist, M. (2009). "Metodologías combinadas de análisis en línea. Estudios de especiación de arsénico inorgánico en aguas subterráneas". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Stripeikis, J. D. (2002). "Optimización de la producción de átomos de selenio en espectroscopías atómicas: Aplicaciones a su especiación y cuantificación en matrices ambientales". Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Rodríguez, M., Rodríguez Areal, M y Sales, A. (2010). "Hierro y manganeso en aguas subterráneas: validación del método analítico de Espectrometría de Absorción Atómica con Vaporización Electrotérmica". *Ciencia*, Vol. 5, No. 16, 39-48.
- Sales, A, A. Alvarez, M. Rodriguez Areal, L. Maldonado, P. Marchisio, M. Rodríguez, E. Bedascarrasbure. (2006a). "The effect of different propolis harvest methods on its lead contents determined by ET AAS and UV Vis". *Journal of Hazardous Materials*. Elsevier.
- Sales, A., A. Lorenzo, M. Rodríguez Areal, P. Marchisio, L. Sales. (2006b) "The neutralizing ability and sodium contents of antacids". *Pakistan Journal of Social Science* 1(2): 98-101.
- Walsh, A. (1953). Australian Patent 23041.
- Walsh, A. . (1955). *Spectrochimica Acta* 7, 108.
- Willis, J. B. (1965). *Nature*, 207, 715.
- Wollaston, W. H. (1802). *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. A, 92, 365.
- Woodson, T. T. (1939). *Rev. Sci. Instr.*, 10, 308.





## LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL EN LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Lic. Graciela Wetzler, Lic. Julio Wetzler**

Coordinación de Cursos AQA, desde 2002.

Email: [gracielawetzler@hotmail.com](mailto:gracielawetzler@hotmail.com)

La presente es una contribución acerca de aspectos relevantes de los Cursos de Capacitación Profesional de la Asociación Química Argentina, a partir de 2002, desde la visión de sus coordinadores y algunos profesores.

El propósito de estos cursos es contribuir a la formación de los profesionales de la química y áreas relacionadas en temas de actualidad para el quehacer profesional.

La Asociación Química Argentina tiene una vida consagrada a generar servicios a los químicos de Argentina y, el desarrollo de los cursos a partir de 2002 tiene, inevitablemente, la marca de la experiencia profesional de sus coordinadores, a partir de sus desempeños por largos años en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y en empresas; y de su profundo convencimiento sobre la potencialidad de las acciones desplegadas desde la AQA.

La acertada sugerencia del Presidente de AQA en 2001 (Dr. Eduardo Castro) fue que los cursos fueran cortos para permitir que los participantes -generalmente técnicos y profesionales- pudieran asistir luego de la jornada laboral.

Se decidieron aranceles económicos de acuerdo a las necesidades mínimas de la AQA y los profesores y compatibles con los del mercado. Se estableció un sistema de becas en especial para participantes pertenecientes a Instituciones Oficiales.

Así fue que en ese difícil 2002, en el mes de junio, pudimos comenzar con el tema de la Calidad en Laboratorios, curso que se completó en 2003, a modo de ciclo con otros dos adicionales. Los profesores dictantes Lic. Abelaira y Alvarez provenían de dos ámbitos diferentes --uno regulado, el farmacéutico, y otro oficial, el INTI--, por lo que los contenidos resultaron integrados y diferentes de otras ofertas del momento.

Otros temas de interés fueron los relativos a Buenas Prácticas de Laboratorio y Sistemas de la Calidad Integrados, dictados por la Lic. Fichtembaum y otros colaboradores, que incluyeron las Normas ISO 9000, e ISO 9001.

Desde el inicio fue posible dirigir un grupo de cursos por áreas industriales: la farmacéutica y la alimentaria; esta última a cargo del Lic. Daniel Schattner.

También, a partir del 2003, se incorporaron cursos sobre Calidad y Disposición de Biosólidos y de Gestión Integral de PCBs, dada la importancia que comenzó a demandar el desafío de cuidar el medio ambiente. La profesora dictante Lic. Silvia Oliviero señala al respec-

to: *“La Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992, marcó un hito en la problemática Ambiental internacional incorporando la visión del desarrollo sustentable, entendiendo como tal un desarrollo económico compatible con el medio ambiente y la calidad de vida. La impronta de Río se vio reflejada en Argentina con la sanción de de la Ley Nro. 24051 de Residuos Peligrosos en 1992, que incorpora la responsabilidad sobre la Gestión de Residuos Peligrosos desde la cuna hasta la tumba y sanciona penalmente a aquéllos que por abandono de los mismos pongan en riesgo la Salud y el Medio Ambiente. En la reforma Constitucional de 1994 se introdujo en el Artículo 41 el derecho a un ambiente sano para las generaciones presentes y futuras. Desde entonces la Gestión Ambiental tiene un marco jurídico que la sustenta y esto genera la obligatoriedad de cumplirlo.”*

La Química es una disciplina científica y, a la vez, una industria; por ello, en los cursos se busca desarrollar temas relacionados a sectores industriales donde la AQA tiene una inserción tanto desde los profesores como de los alumnos. Así, además de los relacionados con la industria farmacéutica y alimentaria, desde 2003 se agregaron otros temas como los relacionados con los envases, vidrios, plásticos y corrosión, dictados por los Doctores Eduardo Mari, M. Simison, el Ingeniero Alejandro Ariosti y otros docentes colaboradores.

Atentos al interés de toda la población, en 2004, el Dr. Roberto R. Grau de la Universidad del Litoral dictó el curso de Bioterrorismo. En él, desarrolló temas de actualidad como la amenaza actual globalizada, agentes biológicos de destrucción masiva; se explicó cómo actúan, cómo detectarlos y cómo defenderse. Se desarrolló también el tema de la utilización de armas biológicas, de las definiciones de bioterrorismo del FBI y otras; los protocolos internacionales de control; de los antecedentes históricos; del Antrax; de las plagas; viruela; otros agentes clase A como, por ejemplo, botulismo, fiebre amarilla, etc.

En 2007 se incluyó un curso sobre biocombustibles, dictado por la Dra. Ing. Silvia Daniela Romano.

### Comentarios de algunos profesores

Resulta interesante compartir comentarios de algunos profesores de cursos para entender el espíritu subyacente a sus objetivos:

a) El Prof. Horacio Napolitano, dictante del curso

Estadística y Control Estadístico de Procesos para Laboratorios Analíticos, dice: *“Mi visión principal es poder transmitir los conceptos estadísticos sabiendo que existe una necesidad para aplicarlos, tanto para mejorar los procesos productivos como los de medición. El dictado de cursos exitosos, por cumplir con las demandas de los participantes, es un reconocimiento para la AQA, un servicio para la comunidad y un prestigio para el dictante”.*

b) El Lic. Hugo Sinelnicof, dictante del curso Color, Medición, Control y Reproducción, sostiene: *“En mi visión el tema del color es poco menos que ignorado por la currícula oficial, sin embargo crece en importancia para incluirse, en el mundo globalizado, y existen pocos especialistas que lo dominen aceptablemente. En muchos lugares se trabaja deficientemente, precisamente por falta de conocimientos.*

*Esos conocimientos son multidisciplinarios, se requiere una manera prácticamente hermética de elaborar los datos, y existen pocas obras que lo presenten adecuadamente, menos aún en español. Fue así que ante la invitación del Presidente de AQA, consideré que tenía cosas útiles que decir en mi tema y me sumé como docente.”*

c) Siempre entusiastas, las psicólogas Ester Beker y Cristina Benedetti señalan que *“Es interesante ofrecer herramientas y conocimientos adecuados para el manejo del personal. Los sismos producidos en las organizaciones laborales por las sucesivas crisis económicas del país, las fusiones empresariales con sus culturas diversas, la articulación de las compañías con prestadores externos, la implementación de nuevos métodos de trabajo, produjeron -y producen- fuertes cambios en la gestión organizacional; y estos cambios repercuten en el Capital Humano y, por ende, en la producción misma.*

*Es necesario crear un espacio para incorporar lo social y lo psicológico, de tal forma de optimizar las relaciones humanas en los equipos de trabajo. Crear desde las dictantes un lenguaje accesible para los concurrentes, complementar sus formaciones y, a la par, compartir significados de la “jerga” disciplinar, es un desafío interesante en cada nuevo seminario. En todos estos cursos los asistentes no sólo abrevan para su tarea conocimientos disciplinares sino también en un conocimiento y entrenamiento en la dinámica de los individuos y de los grupos humanos”.*

d) Dice la Lic. Mónica Lagomarsino respecto de sus cursos sobre microbiología relacionada con la industria farmacéutica: *“El cupo de asistentes se cubrió totalmente y debimos repetirlo frecuentemente. Esto nos hizo entender que había una carencia de oferta de este tipo de cursos, y una real demanda de capacitación en este área.*

*El tema fue elegido porque por lo artesanal del control, los resultados microbiológicos son personal-dependiente, la bibliografía existente es escasa, y los requerimientos regulatorios son cada vez más exigentes. Además por la gran cantidad y variedad de métodos que se han validado nos enfrentamos con múltiples dificultades específicas en Validación en Microbiología.”*

e) Comenta el Lic. Alfredo Rosso, dictante de parte del Ciclo de Capacitación en Sistemas de Gestión de la Competencia Técnica bajo ISO 17025 en Laboratorios Analíticos: *“La AQA es una institución pionera en desarrollar el tema en la Argentina. Se trata de un aporte muy significativo como continuación de la difusión de esta norma en los laboratorios del país, ya que es un tema no cubierto el ámbito académico donde se forman nuestros químicos, bioquímicos, farmacéuticos, biólogos, etc.”*

f) La Lic. Sara Abelaira, dictante del curso de Validación de Métodos de Análisis Químico, señala *“Si bien existe mucha información en la literatura y la WEB, no siempre se indica claramente qué hacer para validar un método analítico determinado. A veces esta información es confusa, y muchos analistas suponen que para validar un método es necesario realizar estudios entre laboratorios o bien suponen que solo algunos métodos de análisis requieren validación. El propósito del curso es discutir los parámetros de validación de los métodos en relación al problema analítico (campo de aplicación) en el cual se utilizan, incrementando el conocimiento de los participantes en cuanto a qué se debe validar en cada caso, por qué es importante e indicando los modos para llevarlo a cabo.”*

g) La Lic. Silvia Oliviero, dictante de cursos sobre tóxicos y el medio ambiente, comenta: *“El abordaje de esta temática, que apunta a crear conciencia sobre el cuidado del Medio Ambiente despierta algunas veces situaciones controvertidas. A lo largo de los años se percibe un mayor interés y compromiso de los profesionales químicos y una necesaria formación en los temas ambientales.”*

h) El Lic. Bertschi dicta Evaluación Sensorial Ligada al Análisis de Alimentos y asegura que: *“El tema de sabores para alimentos tiene muy poca difusión y está rodeado de un cierto hálito de “alquimia”. Conceptos provenientes del campo de la Evaluación Sensorial completa la formación de profesionales y técnicos de la industria de alimentos fundamentalmente, y, también de los de laboratorios medicinales”.*

i) La Dra. Laura Massolo, que dicta cursos sobre Emisiones Gaseosas, señala: *“En lo personal me sumé al proyecto porque me interesaba transmitir mis conocimientos sobre efluentes gaseosos y calidad de aire en los que estoy trabajando en los últimos 10 años. El objetivo fue brindar una introducción al tema incorporando aspectos legislativos y planteando el control de los efluentes gaseosos desde la óptica de la legislación Nacional y en particular de la Provincia de Buenos Aires”.*

j) Los Dres. Hermida, Defain Tesoreiro, Morilla y Romero, dictantes de cursos sobre Tecnología Farmacéutica, señalan: *“La Nanotecnología aplicada al diseño de fármacos resulta en bases racionales para preparar naves a escala nanométrica, o nanonaves, que funcionan como vehículos de moléculas que se incorporan a su estructura de diferentes maneras, pero siempre en cantidad y forma controlada. El fin último de estas nanonaves -que pueden considerarse como sistemas*



de “delivery” controlado de moléculas- es regular tanto la farmacocinética como la biodistribución de todo aquello que viaje en su interior, en vivo.”

k) La Lic. Graciela Magaz que dicta cursos de Aguas y de Biosólidos, señala: “A un profesional químico le interesa saber qué son los biosólidos, qué son los compostados y qué resoluciones, leyes y decretos establecen valores guía para contaminantes en suelos, disposición de los biosólidos, efectos negativos sobre el ambiente, etc.” El tema ha generado series de cursos en AQA, con certificación adicional por la realización de ciclos completos.

## Consideraciones finales

El dictado de cursos de la AQA es una actividad vital de la institución.

Muchos profesores de cursos generan documentos escritos, que toman la forma de artículos que se publican en la Revista Industria y Química; o en libros – como los de la Dra. Norma Nudelman sobre *Química Sustentable*, o los del Dr Eduardo Mari sobre *Vidrio* o sobre *Materiales Cerámicos*-, que están a disposición de lectores en la biblioteca de la AQA.

Es y será nuestro propósito continuar contribuyendo a la actualización de los profesionales de la química y áreas relacionadas.

Destacamos los logros de quienes han contribuido con su compromiso y eficiencia a la continuidad y al éxito de las actividades.

Invitamos a nuevos profesionales a sumarse a la tarea docente ya que subrayamos la Institución es y será gracias a “su gente”.



***RELATOS SOBRE LOS INICIOS  
DE LA DISCIPLINA QUÍMICA  
EN ARGENTINA***

## RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

## 9

## TADEO HAENKE Y LOS COMIENZOS DE LA QUÍMICA EN EL RÍO DE LA PLATA

**Dr. Enrique J. Baran**

Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR, CONICET/UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, C. Correo 962, 1900-La Plata, Argentina. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Av. Alvear 1711, 4° piso, 1014-Buenos Aires, Argentina.  
Email: baran@quimica.unlp.edu.ar

En general, toda la Química en la América colonial estuvo fuerte y estrechamente relacionada a las actividades mineras y a la Farmacia y, hacia fines del siglo XVIII, a algunos procesos y producciones industriales incipientes. También puede decirse que, gracias al descubrimiento de América y al empeño de muchos de los conquistadores y exploradores, la Farmacia europea se vio notablemente enriquecida por las propiedades terapéuticas de numerosas plantas del Continente, que los indígenas conocían y aprovechaban muy bien (Furlong, 1933,1969; Baran, 2010).

En lo referente a los procesos de extracción, recuperación y purificación de metales, es importante remarcar el hecho de que la utilización de mercurio para extraer la plata de los minerales o depósitos argentíferos, si bien era conocido en España probablemente desde la época de los árabes, puede ser considerado como un desarrollo netamente americano, ya que fue aquí donde alcanzó su más amplia difusión. En efecto, Bartolomé Medina, un comerciante sevillano, introdujo el proceso en Méjico hacia 1555 al que allí se conoció con el nombre de "beneficio de patio", porque el trabajo se realizaba en grandes patios abiertos al aire. El método se difundió en pocos años por todo el continente americano y también en Europa, y con muy pocas variantes se utilizó durante casi 300 años; y, al difundirse hacia la América del Sur, generó también la utilización de los depósitos de mercurio existentes en la región, de los cuales uno de los más importantes estaba localizado en Huancavelica, en el Perú (Baran, 2010).

De todas formas, la industria metalúrgica en nuestra región fue, en general, bastante rudimentaria aunque alcanzó un sostenido desarrollo en el Alto Perú, especialmente alrededor de Potosí en el siglo XVII. Los procesos metalúrgicos fundamentales, así como los aspectos geológicos y mineralógicos básicos asociados a la explotación, procesamiento y obtención de metales eran bien conocidos en Europa a partir de la clásica obra *De re Metallica*, de Georg Agricola, publicada en 1556, de la cual se supone que, incluso, hubo una edición española (Craddock, 1994). Entre nosotros, el mejor exponente técnico de esta época es el *Arte de los Metales*, del padre Álvaro Alonso Barba, donde no sólo se reseñan los procesos utilizados localmente para la extracción y fundición de metales, sino también las características de los hornos empleados y de todas las herramientas y sistemas auxiliares utilizados en estos procesos. Asimismo, contiene una importan-

te cantidad de información sobre el procesamiento de oro, plata, cobre, plomo, estaño y antimonio, y muchas de sus aleaciones. Este manual, impreso por primera vez en Madrid en 1640, alcanzó una gran difusión en Europa, donde aún durante el siglo siguiente fue traducido al francés (1730), alemán (1739) e inglés (1764), y era muy apreciado por el valor de sus contenidos químicos, y con el correr del tiempo llegó a denominarse simplemente *Código Minero*, debido a la aceptación general que había alcanzado y a la prolongada influencia que mantuvo durante más de dos siglos. Incluso, en España, Barba llegó a ser, durante largos años, una figura de referencia en el campo del procesamiento de minerales y la extracción de metales, y aún hoy se lo recuerda con gran admiración (Baran, 2010).

Durante el siglo XVIII aparece un hombre fuertemente interesado en la Naturaleza y todos los fenómenos naturales. Se trata del padre José Sánchez Labrador, a quien habitualmente se lo reconoce fundamentalmente por sus contribuciones a la Botánica y que durante su estancia en nuestra región viajó incansablemente entre Buenos Aires, Santa Fe, Montevideo, Córdoba, las misiones jesuíticas y el Alto Perú. Fue un profundo observador de toda la Naturaleza y, en su magna obra *Paraguay Natural* incluyó una importante sección sobre las *Tierras, Aguas y Aires* de estas regiones del Nuevo Mundo. En este trabajo se encuentran descripciones muy detalladas sobre las aguas de los ríos, sobre una enorme cantidad de piedras y minerales y sobre las propiedades y usos de los mismos. Son muy interesantes sus comentarios sobre las propiedades del cobre y el zinc y muchas de sus sales, así como sobre el azufre y el mercurio. En otro de sus escritos se encuentra una descripción muy detallada sobre la fabricación de pólvora, junto con detalles de la explotación del salitre y de su purificación para esa aplicación, así como la forma de dar colores a la pólvora, para utilizarla en la fabricación de fuegos artificiales (Ruiz-Moreno, 1948; Furlong, 1969; Baran, 2010).

Durante la época colonial también deben mencionarse algunos primeros e importantes emprendimientos industriales, relacionados de alguna manera con la Química. Así, ya hacia fines del s. XVI se reporta la existencia de hornos de ladrillos y tejas en Córdoba y parece ser que Hernandarias fue un gran impulsor de la fabricación de estas últimas, tanto en Asunción, como en Santa Fe y en Buenos Aires. Estas industrias tuvieron un crecimiento constante a lo largo de los si-

## RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

glos XVII y XVIII en todo el Virreinato. Por otro lado, y a partir de 1720, los jesuitas comenzaron con la fabricación de cal en la zona de La Calera, cercana a la ciudad de Córdoba, existiendo también hornos similares en los alrededores de Montevideo y en la isla de Martín García y, en algún momento apareció también en Buenos Aires una cal fabricada en la Magdalena a partir de los bien conocidos depósitos de conchilla calcárea existentes en esa zona. También hubo continuados intentos para fabricar vidrio, sobre todo en varias regiones del Alto Perú, aunque la calidad de los mismos parece haber sido bastante baja.

También la explotación de minerales cupríferos y la obtención de cobre generaron continuado interés en las colonias, asociado al crecimiento de la industria azucarera en algunas regiones, la que necesitaba de grandes calderas de este metal para su desarrollo. Inicialmente hubo una intensa actividad en relación con este proceso metalúrgico en Cuba desde mediados del siglo XVI, en el que participaron capitales y expertos alemanes. Esta actividad sólo se extendió muy lentamente al Continente, inicialmente a Méjico y luego a Chile, donde hacia fines del siglo XVIII, había obtenido bastante desarrollo (Konetzke, 1965). Con respecto a la propia industria azucarera, la misma alcanzó una rápida expansión en varias regiones del Continente debido a las favorable condiciones climáticas, y en pocos años llegó a cubrir no sólo las necesidades locales sino también las de la Madre Patria y de otros países europeos, dejando importantes ganancias. Aparte de las grandes plantaciones inicialmente existentes en las Antillas, la producción también se desarrolló rápidamente en diversas regiones sudamericanas. En el Perú, avanzó continuadamente ya después de terminada la conquista, inicialmente en algunas regiones costeras, y extendiéndose de inmediato a Arequipa, Ayacucho, Cuzco y luego a Santa Cruz de la Sierra. Más adelante, Juan de Garay propició las plantaciones de caña de azúcar en la región de Asunción, plantaciones que se extendieron a fines del siglo XVIII hacia el norte de nuestro actual territorio, especialmente hacia Tucumán y Jujuy (Furlong, 1969; Baran 2010).

Otra industria química muy particular y en cierta forma unida a los acontecimientos de Mayo, fue la fabricación de jabón, contexto en el que debemos recordar especialmente el emprendimiento jabonero desarrollado por Hipólito Vieytes, en sociedad con su amigo Nicolás Rodríguez Peña y que funcionaba en la intersección de las actuales calles Tacuarí y Venezuela. Vieytes aparentemente había adquirido muy buenos conocimientos acerca de las tecnologías y procesos químicos más avanzados y actualizados para mejorar y abaratar la fabricación de jabones y con ellos logró establecer una empresa floreciente y bien consolidada en la capital del Virreinato hacia comienzos del siglo XIX (Furlong, 1969). En este contexto, cabe recordar que en 1795, el renombrado químico francés Jean D'Arcet había publicado su famosa obra *Rapport sur la Fabrication des Savons*, que constituía un verdadero tratado sobre la fabricación de jabones y que tuvo un notable impacto sobre esta industria en los años subsiguientes, aunque no está establecido si Vieytes y Rodríguez Peña habían tenido acceso a esta importante obra.

Pero sin duda, la figura más interesante e importante en relación con los inicios de la Química en nuestra región es la de Tadeo Haenke, cuya vida y actuación científica analizaremos detenidamente en este artículo.

El nombre y la figura de este científico aparece ligado, inicialmente, al de Alejandro Malaspina, el organizador y responsable de una brillante e importante empresa de circunvalación del globo (1789-1794) que generó un fuerte impacto en nuestra región (Destéfani, 1989/90; Baran, 2010). Por iniciativa de su Ministro de Marina, Don Antonio Valdéz y Bazán, el rey Carlos III, autorizó la realización de esta expedición que incluía objetivos científicos, como la confección de mapas, recolección de minerales y descripción de nuevas especies vegetales y animales, observaciones astronómicas y relevamientos económicos en todas las colonias españolas, además de una serie de contactos y objetivos políticos de naturaleza reservada. Para esta expedición, que constituyó uno de los últimos reflejos gloriosos de la Ilustración, asociada al reinado de Carlos III, se armaron dos corbetas, la *Descubierta* y la *Atrevida*, las que fueron equipadas con importante material e instrumental científico. Asimismo, se buscó afanosamente la contratación de científicos destacados y se interesó a artistas capaces de plasmar los paisajes y la flora y fauna a descubrir. Finalmente, participaron entre otros, los naturalistas Antonio de Pineda, Luis Née, Jose Ghio, y el ya mencionado Tadeo Haenke, y los artistas Juan del Pozo y Juan Ravenet, a los que se agregaron luego José Cordero, Tomás Suría y Fernando Brambilla.

La expedición partió de Cádiz en agosto de 1789 y después de 48 días de navegación llegó al Río de la Plata, anclando en Montevideo. Durante su estadía de algo más de 50 días en la región, se recorrieron y exploraron con cuidado ambos márgenes del río y se efectuaron observaciones botánicas, zoológicas y mineralógicas y se llegó a elaborar una excelente carta náutica del río, la que con diversos agregados menores en años posteriores, fue una de las mejores de la época. Asimismo, en la zona de Montevideo actualmente llamada "Ciudad Vieja", se instaló un observatorio astronómico en el que pudieron realizarse algunas observaciones muy valiosas e interesantes (Baran, 2010). A continuación, la expedición recorrió la costa patagónica, llegando incluso a las Islas Malvinas.

Tadeo Haenke (en realidad, su nombre completo era Tadeo Peregrino Xavier Haenke) había nacido en Kreibitz, un pequeño pueblo del sudeste de Bohemia, en esa época parte del Imperio Austro-Húngaro, el 6 de diciembre de 1761 y todavía muy joven, se instaló en Praga para estudiar matemáticas y astronomía, pasando luego a la Universidad de Viena donde cursó estudios de medicina y botánica. Para esta última disciplina mostró especial entusiasmo y capacidad y, en 1789, al requerirse a un científico de categoría para la expedición de Malaspina, fue recomendado para el puesto por uno de sus profesores vieneses a pesar de su juventud, pues sólo tenía 28 años.

Lamentablemente Haenke llegó a Cádiz un par de horas después de la partida de la expedición y pudo recién embarcarse algunos días más tarde en otra nave que zarpó hacia el Río de la Plata. Pero tampoco

este viaje terminó bien ya que luego de más de tres meses de navegación la embarcación naufragó en las cercanías de Montevideo y aunque Haenke logró llegar a salvo a la costa, perdió la mayor parte de su equipaje y equipamiento científico. Y, finalmente cuando logró llegar a Buenos Aires se enteró que Malaspina ya había partido nuevamente un par de semanas antes. Por ese motivo, aprovechó las siguientes semanas para realizar diversas excursiones por los alrededores de la ciudad, recorriendo también la costa del Paraná. En todas estas excursiones recogió y clasificó una gran cantidad de especies vegetales y minerales (Destéfani, 1989/90; Slavik y Češka, 2002).

Hacia fines de febrero de 1790 inició por tierra, probablemente a caballo, la peligrosa travesía entre Buenos Aires y Santiago de Chile donde arribó en los primeros días de abril y pudo finalmente incorporarse a la expedición. Durante esta larga travesía, en la que recorrió las desoladas pampas, las sierras de Córdoba y San Luís y parte de la actual provincia de Mendoza, logró recoger casi un millar de plantas y una gran variedad de rocas y minerales.

Como miembro ahora de la expedición de Malaspina, Haenke participó activamente de todas sus actividades científicas y de exploración. La flota pasó de Valparaíso al Callao, desde donde se realizaron diversas excursiones por la sierra peruana. Luego pasaron a Guayaquil para llegar, en febrero de 1791, a Acapulco. Desde allí iniciaron la exploración del Pacífico norte, llegando hasta la costa de Alaska a 59°50' de latitud N., una de las regiones más alejadas alcanzadas hasta entonces por navegantes españoles (Destéfani, 1989/90; Baran, 2010). Iniciado el regreso hacia el sur, volvieron a fondear un par de meses en Acapulco y desde allí iniciaron su última etapa de exploración hacia el Pacífico central, visitando las Filipinas, el puerto de Macao en la costa China y diversas regiones costeras de Australia y Nueva Zelanda, como también varias islas de la Polinesia. Terminada esta notable parte del viaje, retornaron al Callao. La expedición retornó finalmente a Cádiz, arribando en setiembre de 1794.

La expedición logró reunir una extraordinaria cantidad de información en todos los campos y temáticas que se habían programado. Se generaron decenas de cartas y planos nuevos y se corrigieron y mejoraron muchos de los existentes; se localizaron centenares de puntos astronómicos; se colectaron y clasificaron unos 15.000 vegetales y también se recogió una importante cantidad de minerales y se reunieron cientos de especies zoológicas disecadas. También los estudios etnográficos eran de alta calidad, lo mismo que las numerosas memorias geográficas, aún de zonas interiores y muy alejadas de las costas.

A pesar del éxito obtenido, y el prestigio personal que ello le dio por breve tiempo, Malaspina cayó rápidamente en desgracia, debido a celos e intrigas palaciegas y un año después de su regreso a Madrid fue degradado y encarcelado, pasando los siguientes siete años detenido en un castillo de La Coruña. También se confiscaron sus notas y escritos con lo cual una importante parte de su obra se dispersó o se perdió definitivamente. Esta situación impidió el merecido reconocimiento internacional que esta expedición debía haber tenido ya que fue, de hecho, el precedente

inmediato y más importante de los viajes de Alexander von Humboldt.

Cuando la expedición Malaspina regresó al Callao, Haenke volvió a realizar una excursión botánica al interior de la sierra peruana y cuando la flota inició el viaje de regreso a Europa se decidió que Haenke debía volver por tierra a Buenos Aires, cruzando el Perú y el Alto Perú, a efectos de seguir colectando material de interés científico (Fernández Duro, 1901; Destéfani, 1989/90). Viajando a lomo de mula o a caballo, llevando sus instrumentos y algunos víveres, y acompañado por el artillero Jerónimo de Arcángel que le ayudaba en las tareas de recolección y acondicionamiento, cruzó la cordillera hasta llegar a Huancavelica, donde visitó los famosos depósitos de mercurio. Por todo el camino realizó el análisis de aguas minerales y efectuó mediciones de altura en diferentes puntos del recorrido, usando el método de medir la temperatura a la que hierve el agua. Llega luego al Cuzco y a continuación al lago Titicaca. Desde allí inicia una excursión lateral llegando a Arequipa, realizando una ascensión al volcán Misti, de 5800 m, empresa considerada en la época como sumamente difícil. Reiniciado su viaje llega finalmente a La Paz. Desde allí partió a reconocer los ríos Beni y Mamoré, que son muy caudalosos y peligrosos pero que sin embargo navegó con la ayuda de indios moxos. Luego de diversas otras peripecias llega a Santa Cruz de la Sierra y finalmente, a mediados de 1794, a Chuquisaca, para establecerse luego en Cochabamba. Allí comenzó, a ordenar y a clasificar el enorme material científico que había podido reunir (Baran, 2010).

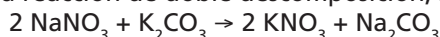
Haenke ya no volvió a salir del Alto Perú, continuó enviando sus colecciones botánicas, zoológicas y mineralógicas a España y siguió recibiendo su paga como miembro de la expedición Malaspina por lo menos hasta 1810. En Cochabamba trabó estrecha amistad con el Gobernador Intendente, D. Francisco de Viedma, bajo cuya protección realizó una importante serie de tareas y actividades y a quien sirvió de asesor en temas sanitarios y médicos, pero también en proyectos sociales y políticos. Para el Gobernador elaboró una importante serie de trabajos y estudios, entre otros "Introducción a la Historia Natural de la Provincia de Cochabamba" y "Los ríos navegables que fluyen al Marañón procedentes de las cordilleras del Alto y el Bajo Perú", donde desarrolló y fundamentó en forma muy clara y precisa la importancia del Amazonas y sus afluentes como ruta preferencial para futuros desarrollos comerciales. La primera de estas obras fue publicada parcialmente en Buenos Aires en 1801, en el *Telégrafo Mercantil*, y también fue reproducida en francés en el segundo volumen de los *Voyages dans l'Amérique Méridionale* de Félix de Azara, editada en Paris en 1809 (de Asúa, 2010).

Por otro lado, Haenke nunca dejó de aplicar sus conocimientos médicos, atendiendo a los enfermos de la región y transformándose a través de esta actividad en una figura muy apreciada y respetada. Durante una epidemia de viruela desatada en 1806 fue también el primero en aplicar la vacuna en el Alto Perú (Destéfani, 1989/90) y tiempo después su diario de vacunación, conteniendo algo así como las historias clínicas de los vacunados fue altamente elogiado por el Protomedi-

cato de Buenos Aires, por su claridad y concisión y por las útiles observaciones y comentarios que el mismo contenía (de Asúa, 2010).

Un trabajo notablemente importante e interesante desde el punto de vista químico está vinculado con sus estudios en el salar de Tarapacá, de la Intendencia de Arequipa, un vasto depósito natural de salitre. Allí Haenke logró poner a punto y desarrollar un método para transformar el nitrato de sodio natural (el llamado *nitro cúbico*) a nitrato de potasio (llamado *nitro prismático*), que constituye una de las materias primas para la fabricación de pólvora, tarea a la que también se dedicó poco tiempo después. Los resultados de estos estudios fueron publicados en el periódico limeño *Minerva Peruana* en julio de 1809 y de hecho estos trabajos significaron de alguna manera el inicio de la posterior explotación salitrera de Tarapacá que tuvo un fuerte impacto económico regional (Fernández Duro, 1901), razón por la cual parece justo reivindicar a Haenke como el verdadero pionero de la explotación e industrialización del nitrato de sodio en Perú y Chile (Gicklhorn, 1939).

El método propuesto por Haenke consiste en una sencilla reacción de doble descomposición, según<sup>1</sup>:



y aprovechando las diferencias de solubilidad de los productos de reacción que permiten una separación relativamente simple de los mismos. Como fuente de carbonato de potasio se utilizaban cenizas de origen vegetal, originadas principalmente en la combustión de cactáceas, muy abundantes en la zona y que generaban un residuo muy rico en  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . De esta manera, y como el mismo Haenke lo enfatizara, en todo el proceso se utilizaban y aprovechaban solamente materias primas disponibles libremente en la región (Gicklhorn, 1939).

También resulta interesante mencionar que el artículo mencionado más arriba y publicado en el diario peruano, fue reproducido a comienzos del año siguiente por el *Correo de Comercio*, editado en Buenos Aires por Manuel Belgrano (de Asúa, 2010) y que, además, el proceso desarrollado por Haenke continuó siendo utilizado en el Alto Perú al menos hasta mediados del s. XIX (Gicklhorn, 1939).

También a comienzos de 1810, en una memoria dirigida al Virrey Cisneros, Haenke le recuerda que "... en el año 1806, con motivo de la invasión a la capital de Buenos Aires por los ingleses, escaseando la pólvora, se me comisionó por este gobierno a instruir los oficiales de su fábrica, en las reglas y principios de la purificación de los salitres y de la exacta proporción de los ingredientes para elaborarla de superior calidad, como se verificó" (Fernández Duro, 1901). Incluso, algunos autores consideran que Haenke logró hacer un envío de pólvora hacia Buenos Aires, durante las Invasiones (Destéfani, 1989/90).

Otros aspectos de la química aplicada que tuvieron interesante y duradero impacto en las economías regionales fueron sus trabajos sobre la conservación de lanas, cueros y otros productos de origen animal (Furlong, 1969; Destéfani, 1989/90) temas éstos que

también recogió en un interesante y pormenorizado escrito con el título *Memoria sobre la conservación de los cueros y otras producciones* (Destéfani, 1989/90).

Asimismo, Haenke estudió con detalle y esmerada técnica las características físico-químicas de muchos de los minerales que colectó durante sus viajes, y también mostró particular interés por la composición química de las aguas de nuestros ríos y arroyos. Muchos de estos estudios fueron publicados en el *Telégrafo Mercantil* y por lo tanto estos trabajos pueden considerarse como las primeras páginas de química científica moderna escritas y publicadas entre nosotros (Furlong, 1969).

Efectivamente, Haenke publicó más de una docena de artículos en el *Telégrafo Mercantil*, entre 1801 y 1802, tanto sobre minerales como sobre plantas y aguas (de Asúa, 2010). Entre los artículos dedicados al estudio de minerales hay referencias a un alumbre natural, al "oro pimiente del Perú" (el mineral  $\text{As}_2\text{S}_3$ ), a un cardenillo recogido en la Laguna de Oruro, al nitro y al vitriolo azul (sulfato de cobre,  $\text{CuSO}_4$ ), entre otros. Los trabajos sobre especies vegetales se refieren ante todo a plantas con propiedades medicinales. Su memoria sobre las aguas termales de Arequipa es particularmente interesante desde el punto de vista químico ya que presenta un estudio analítico cualitativo muy detallado de las mismas (Furlong, 1969) y que al mismo tiempo nos permite visualizar los reactivos y reacciones que habitualmente se utilizaban en esa época para realizar este tipo de estudios y trabajos.

Existen algunas evidencias de que a partir de 1809, cuando se inician en el Continente los movimientos revolucionarios independentistas, Haenke habría simpatizado con la causa revolucionaria (Destéfani, 1989/90; Slavik y Ceška, 2002). Incluso, existe una carta oficial de Pueyrredón tratando de contactarse con él (Destéfani 1989/90).

Finalmente, cabe consignar que la muerte de Haenke presenta algunos aspectos de innegable misterio e incertidumbre, tanto en lo que hace a la fecha exacta, como al lugar y a las causas de la misma. Sobre ella hay diversas versiones que van desde el asesinato a manos de forajidos, hasta un envenenamiento accidental o criminal. Si bien sobre la fecha hay una serie de datos incongruentes, la mayoría acepta como fecha del fallecimiento el 4 de noviembre de 1816 (Destéfani, 1989/90, Slavik y Ceška, 2002) aunque otros la fijan recién al año siguiente (Fernández Duro, 1901; Gicklhorn, 1939; Furlong, 1969; Slavik y Ceška, 2002).

También resulta importante de mencionar que una gran parte de la revalorización moderna de la obra de Haenke entre nosotros se debe a los esfuerzos y trabajos de Paul Groussac (1848-1929) quien en 1900 realizó la publicación de sus trabajos más importantes en los *Anales de la Biblioteca Nacional*.

Asimismo, existe una muy interesante biografía novelada de esta fascinante personalidad, debida al escritor y periodista austriaco Heinz Markstein (1991), de la cual hay también una muy buena versión en español editada hace algunos años en Bolivia (Markstein, 1994).

1- La reacción química se lee así: dos moles de nitrato de sodio, más un mol de carbonato de potasio, reaccionan dando dos moles de nitrato de potasio y un mol de carbonato de sodio.



## Referencias Bibliográficas

- Baran, E.J. (2010). Las ciencias exactas y naturales; en: *En Torno a 1810*, Publicación de las Academias Nacionales en Homenaje al Bicentenario de la Revolución de Mayo, Buenos Aires, Abeledo Perrot, pp. 81-116.
- Craddock, P.T. (1994). *De re metallica: a landmark in the history of metallurgy*, *Endeavour* **18**, 67-73.
- de Asúa, M. (2010). *La Ciencia de Mayo*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Destéfani, L.H. (1989/90). La gran expedición española de Alejandro Malaspina (1789-1794), *Bol. Acad. Nac. Historia* **62/63**, 185-232.
- Fernández Duro, C. (1901). Tadeo Haenke, naturalista en el viaje alrededor del Mundo de las corbetas *Descubierta y Atrevida*, al mando de D. Alejandro Malaspina desde 1789 a 1794, *Bol. Real Acad. Historia* **1901**, 386-400.
- Furlong, G.F. (1933). *Los Jesuitas y la Cultura Rioplatense*, Montevideo, Urta y Curbelo.
- Furlong, G.F. (1969). *Historia Social y Cultural del Río de la Plata, 1536-1810*, Vol. 3: *Ciencia*. Buenos Aires, TEA-Tipográfica Editora Argentina.
- Gicklhorn, J. (1939). Thaddäus Haenke als deutscher Chemiker und Pionier einer Nationalwirtschaft in Südamerika während 1789-1817, *Angew. Chem.* **52**, 257-260.
- Konetzke, R. (1965) *Fischer Weltgeschichte*, Vol. 22: *Süd- und Mittelamerika I. Die Indianerkulturen Amerikas und die spanisch-portugiesische Kolonialherrschaft*, Frankfurt, Fischer Bücherei.
- Markstein, H. (1991). *Der Sanfte Konquistador. Die Geschichte des Thaddäus Xaverius Peregrinus Haenke*, Wien, Verlag Freies Geistesleben.
- Markstein, H. (1994). *Tadeo Haenke. El Conquistador Naturalista*, Cochabamba, Los Amigos del Libro.
- Ruiz-Moreno, A. (1948). *La Medicina en "El Paraguay Natural"*, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán.
- Slavik, B. y Češka, A. (2002). Tadeáš Haenke, *Botanical Electr. News* **287**, 1.

## RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

## 10

## TRES MÉDICOS EN EL INICIO DE LA QUÍMICA ARGENTINA

Lic. Andrés Torres Nicolini<sup>1</sup>, Dra. Sandra Quiroga<sup>1</sup>, Dr. Luis Perissinotti<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Mar del Plata

<sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires  
andrestorres80@hotmail.com; slquirog@mdp.edu.ar; perissin@gmail.com

## Introducción

En este trabajo describimos los orígenes de la Química en la Argentina desde las últimas décadas del virreinato del Río de la Plata hasta los finales de la guerra de la independencia, centrándonos en tres médicos que iniciaron la enseñanza académica de Química. ¡¡¡Tres médicos!!! A diferencia de otros países, fundamentalmente europeos donde la Química surge como ciencia en paralelo con el debilitamiento de la alquimia y los cambios en las prácticas de investigación de los alquimistas, la Química en la Argentina comenzó a enseñarse como una ciencia auxiliar de la medicina. Tal es así, que la Facultad de Medicina de la ciudad de Buenos Aires posee revistas científicas de química muy antiguas como por ejemplo los *Annales de Chimie et Physique*.

Parte de los contenidos que aquí se narran fueron extraídos de una monografía elaborada por Andrés Torres Nicolini (Torres Nicolini, 2007).

## La enseñanza de las ciencias

Durante la época colonial, la "ciencia" en nuestro país se conformaba con los saberes profesionales de médicos, ingenieros y farmacéuticos; el discurso sobre filosofía de la naturaleza que se transmitía en los establecimientos de enseñanza; la disponibilidad de aparatos de medición; y la "aplicación" de los principios científicos a las actividades industriales y de agricultura (de Asúa, 2010, p. 13).

La educación primaria estaba limitada a los varones, a la vez que existían importantes prejuicios raciales que afectaban la instrucción de indios y negros. Córdoba y Buenos Aires fueron los centros de la enseñanza secundaria, y dada la categoría de sus colegios, el médico e historiador Miguel de Asúa, a quien citaremos reiteradamente en este trabajo, los llama colegios "glorificados".

En Córdoba, el Colegio Máximo creado por los jesuitas, fue la base de la primera universidad del país. En él se iniciaron los cursos de latín, filosofía y teología en 1614, pero recién pudo conferir grados universitarios en 1622, cuando el Papa Gregorio XV otorgó esta capacidad a los colegios distantes más de 200 millas de la universidad más próxima, en este caso la de Charcas (hoy Sucre, Bolivia). La Universidad comprendía las fa-

cultades de Artes y de Teología. La primera brindaba estudios de filosofía y otorgaba los títulos de *bachiller*, *licenciado* y *maestro*. La segunda otorgaba los grados de *bachiller*, *licenciado* y *doctor*. Buenos Aires debió esperar hasta 1783 para poseer un colegio secundario: el Real Colegio Convictorio de San Carlos (o Carolino) creado por el virrey Vértiz, en el cuál se educaron casi todos los hombres que actuaron en la revolución de 1810. Llamativamente, el proyecto incluía también una universidad, que tardaría casi medio siglo más en nacer. En 1799, después de la expulsión de los jesuitas y de las disputas de los franciscanos y el clero secular por la Universidad de Córdoba, se resuelve "fundarla de nuevo" como Real Universidad de San Carlos y de Nuestra Señora de Monserrat, lo cual ocurre recién en 1808. Su primer rector fue el deán Gregorio Funes (Babini, 1986, pp. 33-42).

Su nuevo Plan de Estudios, aprobado en 1815 (después de la Revolución de Mayo) propone la enseñanza de la aritmética, la geometría y la trigonometría, siguiendo al primer año de lógica y filosofía, y un tercer año de física general para el que recomienda el "auxilio de las experiencias". Previamente, como signo del inminente abandono de la enseñanza escolástica, basada en los textos de Aristóteles y que se exponía por medio de silogismos, el deán Funes había inaugurado una cátedra de matemáticas. (de Asúa 2010, pp.161-172).

Cuando finalmente se crea la Universidad de Buenos Aires, en 1821, estaba compuesta de un *Departamento de primeras letras* (las escuelas primarias); un *Departamento de estudios preparatorios* con cátedras de latín, idiomas vivos, filosofía, ciencias físico matemáticas y economía política; un *Departamento de Ciencias Exactas* que incluía dibujo, química general, geometría, cálculo, mecánica, física experimental y astronomía; un *Departamento de Medicina*; otro de *Jurisprudencia*; y finalmente un *Departamento de Ciencias Sagradas*. En 1823, el Presidente Rivadavia encarga a una casa francesa la compra de un Laboratorio Químico y de una Sala de Física Experimental (Babini, 1986, p. 90, 95).

## Pioneros de la Química en la Argentina

### Miguel O'Gorman

Miguel O'Gorman fue, quizás, el primer médico

ilustre que actuó en Buenos Aires. Irlandés, nacido en 1736, estudió en las universidades francesas de Reims y París pero ni bien se graduó de médico se trasladó a España. Llegó a Montevideo, y más tarde a Buenos Aires, como Primer Médico de la expedición de Pedro de Cevallos al Río de la Plata (1776). Rápidamente se destacó por sus méritos profesionales. El Rey Carlos III le concede la residencia definitiva en este país a pedido del virrey Vértiz, en contra de un grupo de residentes de Buenos Aires que se oponía a O’Gorman a causa de su nacionalidad británica, en desconocimiento de su buena fe católica y de los servicios que con anterioridad había prestado a España.

O’Gorman comenzó enseguida a planificar la práctica y la enseñanza de la medicina, en virtud de lo cual aconsejó al Virrey la creación del Protomedicato de Buenos Aires. Esta entidad, copiada de otras similares de España, debía cuidar el ejercicio de la medicina. En 1780 fue designado “Protomédico General y Alcalde Mayor de todas las facultades de Medicina, Cirugía, Farmacia y Flebología”. Cuando en 1793 se facultó al Protomedicato a cumplir con la función docente, el Plan de Estudios de esta primera escuela superior de medicina del país incluía, además de la medicina, a la botánica y a la química (Babini, 1986, pp. 43-45).

Después de varios conflictos Carlos III sancionó definitivamente la independencia del Protomedicato del Río de la Plata del Protomedicato de Castilla y al año siguiente se designó catedrático a O’Gorman. Para ser admitidos los estudiantes debían tener estudios de lógica y de física experimental. Si bien era una escuela de medicina, se enseñaba ciencia “en general”: electricidad, química, neumática, mineralogía y botánica, en contraposición a la formación que ofrecía el real Colegio de San Carlos y la Universidad en los cuales se enseñaba una filosofía de la naturaleza (de Asúa, 2010, pp. 155-158).

Luego de la Revolución, casi retirado del ejercicio de la medicina, contribuyó con su biblioteca personal a la conformación de la biblioteca pública de Buenos Aires (1810). Falleció en 1819.

Para esa época había constantes epidemias de viruela. O’Gorman introdujo en Buenos Aires el método de inoculación de la vacuna antivariólica que había aprendido en Londres y cuya práctica había difundido en España, antes de integrar la expedición de Ceballos. Por pedido del Virrey Sobremonte escribió las Instrucciones para la inoculación de la vacuna para que las utilizaran los nuevos médicos del país. Los periódicos *El Telégrafo Mercantil* (1801-1802) y *El Semanario de Agricultura, Industria y Comercio de Vieytes* (1802-1807), presentaron varios artículos sobre los avances de la variolización y la vacunación (de Asúa, 2010, pp.100-107).

### **Cosme Argerich**

Cosme Mariano Argerich, nació en Buenos Aires en 1758. Su padre, el médico catalán Francisco de Argerich y Baliat, había llegado a este lugar en 1752 e iniciado una meteórica carrera como Cirujano Mayor de Presidio y Conjuez fundador del Tribunal del Real Protomedicato del Río de la Plata. Estudió medicina en las universidades de Cervera (fundada por el monarca

español Felipe V), y de Barcelona (creada por el rey de Aragón Alfonso V el Magnánimo), y retornó al país. Desde 1794 hasta 1816 fue contratado como clínico de la Casa de Huérfanas y del Hospital de Mujeres (actual Hospital Rivadavia). Mientras se dedicaba a la difusión de la vacuna contra la viruela, propuso montar una sala de aislamiento para las internadas por enfermedades infecciosas.

Cuando reemplazó al Dr. O’Gorman en el Protomedicato, lo hizo sin descuidar la enseñanza de la Física, la Química, la Filosofía y la Botánica, materias éstas de estudio previo al de la Fisiología. Cuando en 1802 dictó su curso de Química General y Farmacéutica, el Real Colegio de San Carlos y el farmacéutico de los Reales Hospitales y del Presidio le proporcionaron materiales, útiles y aparatos de laboratorio. Esto no constituye un detalle menor considerando que la ciencia experimental requiere de equipamiento (instrumentos) y demuestra que en el Río de la Plata existían personas que se interesaban en la ciencia experimental lo suficiente como para invertir en instrumentos, aún cuando no se utilizaran exhaustivamente (de Asúa, 2010, p. 92).

Al finalizar su curso de 1803 hubo examen público de ciencias y los examinados disertaron sobre meteorología en temas como la formación del agua en la atmósfera y el rayo, mineralogía, “nuevas ideas” sobre la química vegetal aplicada a la agricultura, curtiembre, tinturas y el proceso de vitrificación (de Asúa, 2010, pp. 157-158).

En 1812, los cursos de medicina del Protomedicato carecían de alumnos y la Asamblea de 1813 aprobó el funcionamiento del Instituto Médico Militar para estimular a los profesores de la Facultad Médica, que tendrían grados militares. Argerich fue su primer Director, tarea que cumplió hasta el momento de su muerte en 1820. El Instituto funcionó precariamente hasta 1821 cuando sus cursos pasaron a depender de la Universidad (Babini, 1986, p.77).

Como vecino ilustre de Buenos Aires estuvo en el Cabildo del 22 de Mayo de 1810, votando por el cese del virrey y porque el poder recayera en esa entidad hasta la llegada de los representantes de las provincias, con los que se formaría la Junta Grande. En 1812 integró la Sociedad Patriótica Literaria, que contribuyó a la caída del Primer Triunvirato.

### **Manuel Moreno, la primera clase pública de Química**

Manuel Moreno nació en Buenos Aires en 1782, cuando el Virreinato era fuerte y no mostraba aún ninguna fisura. Le tocó vivir una época difícil para el país, donde la dinámica de los procesos políticos ocasionaba víctimas a cada momento, y donde por el simple hecho de un cambio de gobierno se podía pasar de patriota a traidor en un instante.

Se educó en el Real Colegio de San Carlos, al igual que su hermano Mariano Moreno, y como éste, llegó a comandar un batallón de milicianos urbanos durante las invasiones inglesas. Acompañó a Mariano Moreno como funcionario de gobierno cuando fue Secretario de la Junta Patria, y también en su último viaje como Delegado Diplomático ante Inglaterra. Fue un firme opositor al establecimiento de una monarquía en el

país, posición que le costó el destierro a Estados Unidos ordenado por el Director Supremo Pueyrredón. En la Universidad de Maryland (hoy Baltimore) se graduó de médico, profesión que nunca llegaría a ejercer. En 1821 regresó y publicó diversos escritos de carácter político y sociológico. Un año después fue designado Director de la Biblioteca Nacional, cargo que mantendría durante muchos años y que constituyó una de sus principales obras culturales.

Manuel Moreno fue Profesor titular de la Cátedra de Química de la Universidad de Buenos Aires entre 1823 y 1828, siendo, por esto, el primero en dictar clases públicas de esa disciplina en el país. De esa labor, se conservan los apuntes de enseñanza, unos manuscritos de casi 600 páginas.

Fue además diputado y Ministro de Gobierno y de Relaciones Exteriores del gobierno de Manuel Dorrego; encargado de negocios en Londres; enviado de Rosas a Inglaterra con plenos poderes para reclamar por primera vez la soberanía nacional sobre las Islas Malvinas; y comisionado como enviado extraordinario en los Estados Unidos. Falleció en 1857.

### El primer texto de Química (1793): el Tratado Elemental de Química de Antoine Lavoisier

El texto de Lavoisier, publicado en Francia en 1789, había sido elegido para el curso de Química del Protopedicato de 1793, cuyo catedrático era O'Gorman (Babini, 1986, p. 45).

Este libro marca el fin de la Química del Flogisto de Sthal (1718) y el comienzo de la Química Moderna.

Cuando en el S. XVI, luego la decadencia de la alquimia, aparecen los primeros interesados en entender los fenómenos químicos, se inicia un período de pre-ciencia durante el cual coexisten varias escuelas que no compartían una teoría química común. La teoría del flogisto, cuya aplicación práctica era la metalurgia, fue la primera teoría científica de la química aceptada por la mayoría de la comunidad de "investigadores". En el marco de la misma, los cuerpos combustibles contenían una sustancia en común, el flogisto (del griego, llama) que se perdía en el proceso de combustión. Los metales, por su parte, eran sustancias compuestas formadas por la cal metálica (óxido) específica de cada metal y flogisto, este último común a todos ellos que explicaba las propiedades semejantes de los metales. Cuando el metal se calcinaba se perdía el flogisto, dejando la cal metálica. Si se calentaba la cal metálica con un cuerpo combustible rico en flogisto, como el carbón, la cal metálica se combinaba con el flogisto y se recuperaba el metal<sup>1</sup>.

La principal anomalía de esta teoría era que al calcinar un metal, se observaba que la cal metálica pesaba más que el metal original...¡¡¡pese a que se había perdido flogisto!!!

Cincuenta y cuatro años después que Sthal estableciera su teoría, el químico francés Louis-Bernard Guyton de Morveau demostró, mediante cuidadosos experimentos, que el peso de los metales aumenta en el proceso de combustión. Sin embargo, la teoría del flogisto estaba tan arraigada que la conclusión fue que... ¡¡¡el flogisto tenía peso negativo!!! Cuando Lavoisier se atreve a ir contra la teoría del flogisto, de Morveau se convierte en uno de sus seguidores pero los editores de la revista de la Academia de Ciencias de Francia se niegan a publicar su propuesta y lo obligan a publicar por su cuenta la "nueva química" (Rayner-Canham, 2000, p. 153).

Lavoisier, que en su libro<sup>2</sup> establece el Principio de Conservación de la Masa como un postulado, se da cuenta que la cal metálica es más pesada que el metal porque gana un componente. Mediante el famoso experimento en el cual calienta mercurio con una cantidad limitada de aire, establece que este componente, al que llama oxígeno, es parte del aire. Con esto, el aire deja de ser un elemento aristotélico para convertirse en una mezcla de gases.

La reinterpretación de Lavoisier de la teoría del flogisto da cuentas de la naturaleza revolucionaria de su libro. La química de Lavoisier era una química basada en el oxígeno, al que denomina de esta forma por considerarlo formador de ácidos. Es interesante acotar que para entonces el químico inglés Joseph Priestley ya había descubierto el oxígeno, el cual se consideraba en el marco de la teoría del flogisto. En realidad, 150 años antes un inventor holandés (Cornelius Drebbel) había informado la preparación del oxígeno, pero el hecho se atribuye a Priestley porque realizó extensos estudios con oxígeno puro y respiró este gas que se conocía como aire deflogisticado, aire puro que favorecía la combustión (Rayner-Canham, 2000, p. 338).

Como en otras ciudades de hispanoamérica, los periódicos del Virreinato del Río de la Plata publicaban obras científicas. La "nueva química" de Lavoisier integró una serie de artículos que tuvieron una fría recepción por parte de los lectores, más interesados en temas de descripción geográfica y de historia natural (de Asúa, 2010, p. 116)

El libro contiene otros tres aportes de gran interés para la historia de la Química: el concepto "provisorio"<sup>3</sup> de elemento; la introducción de una nomenclatura racional; y finalmente una descripción de los aparatos y de las operaciones manuales de la química, esta última con varias láminas que muestran cómo era el material de laboratorio de ese entonces. La figura 1 reproduce una de esas láminas.

El concepto de elemento pertenecía al mundo de la filosofía hasta que Lavoisier lo define de manera empírica, como aquellas sustancias que no pueden ser descompuestas en otras sustancias. Su tabla de las sustancias simples (Sánchez Ron, 2007, pp. 189-190), contenía la luz, el calor (calórico), el oxígeno (aire de-

1. Ver capítulos de Katz, M. La contribución de Jean Rey a la teoría de la combustión y la calcinación; y de Ghini A., Lantos C. Contribución del conocimiento químico a la supervivencia humana. Los casos de Lavoisier y Pasteur, en el Libro Química y Civilización.

2. Un original de este libro se encuentra en la biblioteca de la Asociación Química Argentina. Ver capítulo de Barón M. y Dasso I. La biblioteca, el alma de la Asociación Química Argentina, en este libro.

3. Para el nivel de conocimientos de la época, el concepto de elemento era provisorio hasta tanto se probara que el mismo, no podía ser descompuesto en otras sustancias más simples.

RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

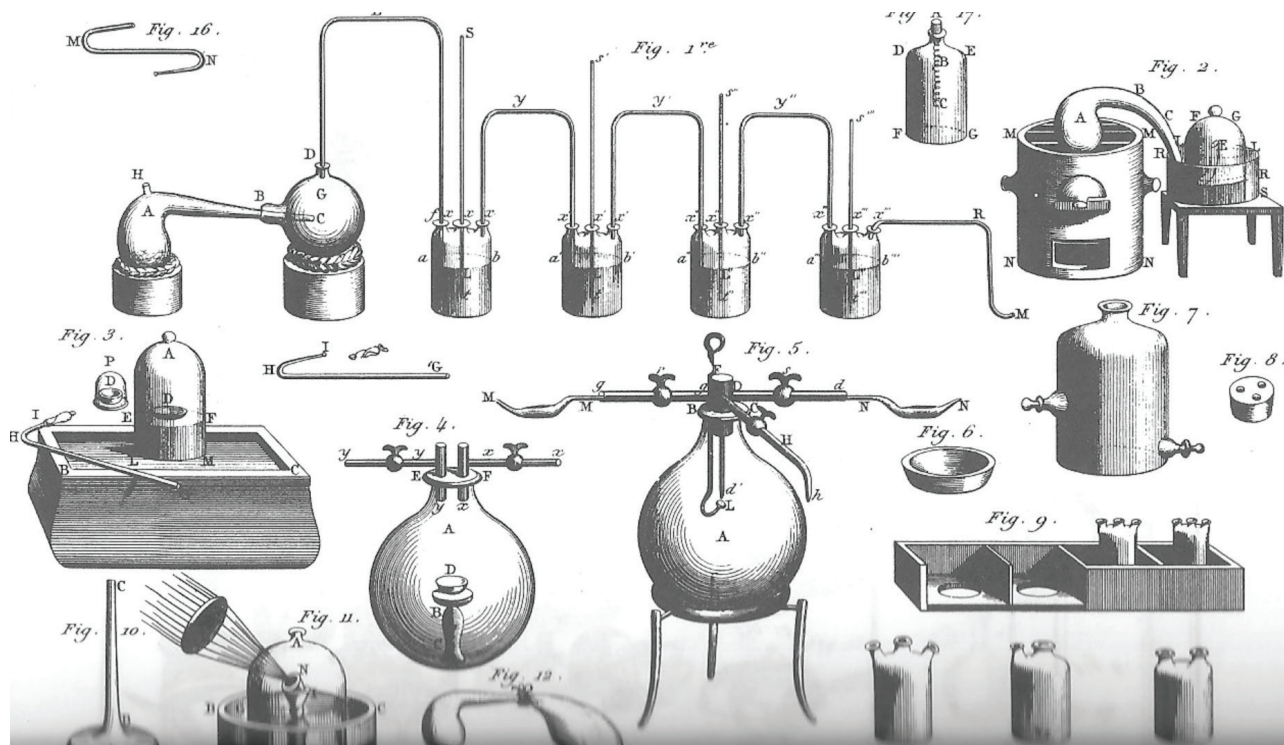


Figura 1: Lámina de material de laboratorio reproducida del libro de Lavoisier (figura tomada del Tomo I PL IV, Sánchez Ron, 2007).

Combinaciones binarias del hidrógeno con las sustancias simples (Lavoisier, 1789, p. 215)			Combinaciones del radical carbónico oxigenado o ácido carbónico con las bases salificables ordenadas según sus afinidades con este ácido (Lavoisier, 1789, p. 245)		
Nombre de las sustancias simples	Resultado de las combinaciones		Nombre de las bases	Nombre de las sales neutras	
	Nueva nomenclatura	Observaciones		Nueva nomenclatura	Antigua nomenclatura
El calórico	Gas hidrógeno		La barita	Carbonato de barita	Tierra pesada aereada o efervescente
El ázoe	Amoníaco o álcali volátil		La cal	Carbonato de cal	Tierra caliza, espato caliza, creta
El Oxígeno	Agua		La potasa	Carbonato de potasa	Álcali fijo vegetal efervescente, mefito de potasa
El azufre El fósforo	Combinación desconocida		La sosa	Carbonato de sosa	Álcali fijo mineral efervescente, mefito de sosa
...	...				
El antimonio El arsénico  El bismuto El cobalto El cobre El estaño	Hidruro de antimonio Hidruro de arsénico	Ninguna de estas combinaciones son conocidas, y todo hace aparentar que no pueden existir a la temperatura que vivimos a causa de la gran afinidad del hidrógeno por el calórico			

flogisticado), el ázoe -nitrógeno- (gas flogisticado), el hidrógeno (gas inflamable); sustancias no metálicas oxidables y acidificables (azufre, fósforo, carbono, radical muriático, radical fluórico, radical borácico);

sustancias simples metálicas oxidables y acidificables (antimonio, arsénico, bismuto, etc); y finalmente sustancias simples salificables, terrosas (cal, magnesia, barita, alúmina, sílice). Hoy sabemos que los "elemen-

tos” de este último conjunto son los óxidos de calcio, magnesio, bario, aluminio y silicio. El mismo Lavoisier considerada que su inclusión en la tabla era dudosa ya que si bien estas sustancias no habían podido descomponerse hasta entonces, no presentaban tendencia a unirse con el oxígeno y esta indiferencia por el elemento mostraría que ya estaban saturadas de él (Sánchez Ron, 2007, p. 191).

La nomenclatura resultó del trabajo conjunto de Lavoisier con otros tres químicos franceses, Guyton de Morveau, Berthollet y Fourcroy. Todos ellos publicaron su trabajo en 1787 con el nombre de *Méthode de Nomenclature Chimique* (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997, pp. 77-78).

El libro de Lavoisier presenta varias tablas (ver página anterior) que describen los productos de las reacciones químicas con una sustancia determinada, y luego las observaciones correspondientes.

Aunque no se presentan fórmulas, lo cual es inevitable ya que su libro es anterior a la Teoría Atómica de Dalton, podemos apreciar que muchos compuestos inorgánicos se designan con los nombres que hoy conocemos.

## El país requiere la fabricación pólvora

La revolución de 1810 llegó de la mano con la necesidad de producir pólvora para abastecer al Ejército del Norte. La principal fábrica de esta sustancia estuvo radicada en Córdoba, cerca del Río Primero. La primera pólvora que se fabricó con azufre y salitre traídos desde fuera de la provincia era de mala calidad pero luego mejoró. Para mejorar la producción se diseñó un molino hidráulico en cuyo perfeccionamiento participó, en la ciudad de Buenos Aires, el ingeniero militar Angel Monasterio. La fábrica fue destruida por un incendio en 1815. Se instalaron dos fábricas más en Santiago del Estero y La Rioja, pero fueron efímeras (de Asúa, 2010, pp. 90-91).

En un artículo publicado en El Telégrafo Mercantil, el naturalista Tadeo Haenke<sup>4</sup>, radicado en Cochabamba, plantea una hipótesis sobre la formación del salitre (nitro o nitrato de potasio) en términos de la teoría del flogisto. La misma involucra la unión del “ayre deflogistizado de la atmósfera” (el oxígeno) con cierto “álcali vegetal” abundante en tierras calizas (de Asúa, 2010 p. 97). Haenke se atribuyó el descubrimiento, de que el “nitro cúbico” (nitrato de sodio) podía transformarse en “nitro prismático” (nitrato de potasio), útil para la fabricación de pólvora (de Asúa, 2010, p. 135).

## Consideraciones finales

En este trabajo se presentan los aportes de tres médicos que fueron los primeros en enseñar Química en nuestro país. Si bien la Química no existía aún como disciplina independiente sino como parte de una educación científica general que se brindaba en el Protomedicato del Río de la Plata, es interesante observar

que esta formación estaba totalmente enfrentada con la enseñanza escolástica de la Filosofía de la Naturaleza que se privilegiaba en las universidades de Córdoba y Buenos Aires.

La química moderna integra los conceptos ponderales (masa) de Lavoisier con el atomismo de Dalton. Es interesante notar que sus comienzos son contemporáneos con la revolución francesa y las revoluciones latinoamericanas, entre las cuales, nuestra revolución de mayo de 1810 fue una de las primeras.

La selección de O’Gorman del texto de Lavoisier para el Curso General de Química de 1793 se lleva a cabo tan sólo cuatro años después que se publicara en Francia, en un momento todavía de duda entre la Teoría del Flogisto y la Química Moderna. Esta decisión resultó afortunada y permitió la difusión de conocimientos actualizados, que posteriormente facilitaron la comprensión de la Teoría Atómica de Dalton.

La enseñanza de la medicina fue promovida entre los jóvenes debido a la Guerra de la Independencia que requería la actuación de médicos cirujanos en el campo de batalla. Esto redundó en beneficio de la química, que se enseñaba en las escuelas de medicina, y de otras actividades vinculadas a la misma, como la agricultura, la minería y las industrias de la curtiembre, las tinturas, y otras que se desarrollaban en el país.

## Referencias bibliográficas

- Babini, José (1986). Historia de la ciencia en la Argentina. Ediciones Solar, Buenos Aires.
- Bensaude-Vincent, Bernadette; Stenger, Isabelle (1997). Historia de la Química. Adisson-Wesley Iberoamericana S.A., Madrid.
- de Asúa, Miguel (2010). La ciencia de mayo. La cultura científica en el río de la plata, 1800-1820. Fondo de Cultura Económica de Argentina S. A., Buenos Aires.
- Sánchez Ron, J. M. (2007). Lavoisier, Antoine L. (1789). Tratado elemental de química. Clásicos de la Ciencia y la Tecnología. Editorial Crítica S. L., Barcelona, 2007.
- Rayner-Canham, Geoff (2000). Química Inorgánica Descriptiva. Pearson Educación, México.
- Torres Nicolini, Andrés (2007). Monografía: Historia de la Química en Argentina. Requisito para aprobar el curso de Epistemología e Historia de la Ciencia de la carrera de Licenciatura en Química, UNMdP.

4. Ver capítulo de Baran E., Tadeo Haenke y los comienzos de la química en el Río de la Plata, en este libro.

## RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA



## 11

## LA CIENCIA EN LA ARGENTINA EN LOS ALBORES DEL SIGLO XX

**Dr. Miguel Katz**

*Profesor de Epistemología e Historia de la Química*

*Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González"*

*Email: muon\_k@yahoo.com.ar*

Entre fines de siglo XIX y comienzos del siguiente, se produjo un cambio cualitativo de importancia en la educación superior de nuestro país. Una corriente inmigratoria europea demandando otros modelos educativos y políticos lúcidos que consideraron a la educación como motor del crecimiento de una nación, lograron que en los primeros años del siglo XX, la Argentina se constituyera en un centro científico y educativo de prestigio internacional. La estabilidad económica y la inmovilidad de la cotización del oro provocadas por la ley de convertibilidad 3871 de 1899 posibilitaron que las universidades y el Instituto Nacional del Profesorado Secundario tuviesen presupuestos adecuados para su funcionamiento, incluyendo la contratación de profesores extranjeros y la importación de material e instrumental para la docencia e investigación.

El estallido de la Primera Guerra Mundial repercutió negativamente sobre la economía argentina tanto por la fuga de capitales, —que motivó el cierre de la Caja de Conversión, — como por la cancelación abrupta de muchas exportaciones. Esto provocó una restricción en los presupuestos destinados a la educación y a la investigación y muchos profesores extranjeros emigraron al no renovárseles sus contratos. Si bien el Gobierno argentino se manifestó neutral, la prensa local fue marcadamente hostil hacia Alemania y eso tornó incómodo el trabajo de los profesores alemanes de la Universidad de La Plata y del Instituto del Profesorado, — cuyo Rector, Wilhelm Keiper renunció en 1918. En 1917, el hundimiento de la goleta argentina "Monte Protegido" por un submarino alemán generó un incidente diplomático que aumentó la hostilidad local hacia Alemania y hacia los alemanes, al punto que Joaquín V. González, entonces Rector de la Universidad de La Plata y principal impulsor del sistema prusiano de educación superior, pidió públicamente la ruptura de relaciones diplomáticas. Así comenzó a apagarse el esplendor científico argentino, el que se reiniciaría recién en la década de 1960.

### Las instituciones de educación superior en la Argentina de los albores del siglo XX

El inicio del siglo XX se caracterizó por una emigración masiva de europeos hacia América. Los des-

tinios preferidos fueron; los Estados Unidos, Canadá y Argentina. En nuestro país, los inmigrantes llegaron mayoritariamente de España, pero hubo también un porcentaje importante de italianos y, en menor medida, de franceses. Si bien, muchos de ellos se radicaron en el interior, la ciudad de Buenos Aires fue el destino preferido de la mayoría.<sup>1</sup> La tradición cultural europea se fue amalgamando con la autóctona y fue demandando nuevas modalidades de educación, lo que produjo una reforma educativa con raíces europeas que abarcó tanto los niveles secundarios como terciarios y universitarios, a la vez que se fueron creando centros de investigación.

Las instituciones rectoras en materia educativa fueron siempre las universidades de Buenos Aires y de Córdoba. Hasta la segunda mitad del siglo XIX la mayor parte de la enseñanza estaba centrada en disciplinas humanísticas y sociales y en Medicina. La formación en las llamadas "ciencias de la naturaleza" estaba limitada al estudio y clasificación de vegetales y a la geología. En 1865, la Universidad de Buenos Aires,



**Figura 1:** Los primeros académicos extranjeros contratados por Burmeister. De pie de izquierda a derecha: Paul Gunther; Lorenz, botánico; Carl Schults-Sellack, astrónomo; Hendrik Weyenbergh, zoólogo holandés. Sentados: Max Siewert, químico; August Vogler, matemático, y Alfred Stelzner, geólogo.

1. Según los dos primeros censos realizados en el país, entre 1869 y 1895, la población de la Ciudad de Buenos aumentó de 187.346 a 663.854 habitantes.

creó el Departamento de Ciencias Exactas y el entonces Rector, Juan María Gutiérrez contrató profesores italianos para cubrir las cátedras de Astronomía, Ingeniería y Ciencias Naturales. En 1874, se reorganizó el Departamento creándose una Facultad de Matemáticas que permitía seguir el doctorado en ciencias físico-matemáticas y una Facultad de Ciencias Físicas y Naturales donde se podía cursar el doctorado en Ingeniería. En 1881, ambas facultades se fusionaron en una de ciencias exactas, físicas y naturales.

La Universidad de Córdoba, creada en 1622 sobre la base de Colegio Máximo de los jesuitas, fue provincializada en 1820 y nacionalizada en 1856. Con la nacionalización, la Universidad sufrió un cambio sustancial en su orientación. En 1864, se suprimieron los estudios teológicos. En 1869, el Congreso sancionó una ley autorizando al Poder Ejecutivo a contratar hasta 20 profesores para el dictado de especialidades a nivel universitario. Domingo F. Sarmiento, encomendó a Hermann Burmeister, entonces Director del Museo de Buenos Aires, la tarea de contratar a los docentes. Entre 1870 y 1872 llegaron los primeros académicos (ver Figura 1) y en 1873 comenzó a funcionar la Academia de Ciencias Exactas. En los años siguientes fueron llegando profesores de Física, Química, Botánica, Zoología, Mineralogía y Geología y la Academia se transformó en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

A la actividad científica desarrollada por la Academia, se le sumó la desarrollada por el astrónomo norteamericano Benjamin Apthorp Gould quien, entre 1871 y 1885, dirigió el Observatorio Astronómico de Córdoba e hizo un extenso relevamiento estelar subsanando la deficiencia en información, existente entonces, sobre el cielo austral. Ello le valió el reconocimiento internacional.

Según Ramón Godofredo Loyarte (Loyarte, 1924), la orientación que se daba a las ciencias ponía el énfasis en los aspectos prácticos reduciendo la investigación, especialmente en la Física, a un apoyo técnico para la Ingeniería y los estudios aplicados. José Babini sostuvo una opinión similar (Babini, 1924) especialmente durante la crisis política y económica de 1890. La declinación del estudio de la ciencia pura a favor de investigaciones técnicas y aplicadas estaba también motivada por el positivismo imperante en esa época.

### Joaquín V. González y su influencia en la formación científica y educativa argentina

A principios del siglo XX, el estudio de las ciencias, particularmente el de las ciencias naturales, recibió un impulso enorme como resultado de una reforma educativa general que tuvo por objetivos tanto la formación de científicos como la de docentes capacitados para la enseñanza de las ciencias. El motor de ese impulso fue Joaquín Víctor González un abogado riojano, graduado en Córdoba, político y legislador que accedió al Ministerio de Instrucción Pública en 1904. González estaba convencido que el científico

o el docente no puede aislarse en la universidad para vivir una “existencia distante y excéntrica” lejos de la vida cotidiana, sino que debe buscar los medios que promuevan el bienestar de la humanidad. Inspirado en las ideas de Herbert Spencer, González sostuvo que un hombre educado debe involucrarse en “la lucha, el trabajo y la acción” evitando integrar una “casta de soñadores”.

El 18 de abril de 1897, se inauguró la Universidad Provincial de La Plata, con Facultades de Leyes, Medicina, Ingeniería Química y Farmacia. En sus comienzos, no podía competir con su vecina, la Universidad de Buenos Aires. Cuando González se hizo cargo del Ministerio, logró nacionalizarla y que la Provincia de Buenos Aires aportara fondos y materiales, cediendo algunas entidades, como el Museo de Ciencias Naturales, la Biblioteca Pública, la Escuela de Agricultura, el Observatorio Astronómico Provincial y el Colegio Nacional de La Plata, que se incorporaron a la Universidad. Joaquín V. González (González, 1906) concibió a la Universidad Nacional de La Plata como una “institución moderna y experimental” cuya orientación debería ser muy distinta a las clásicas universidades humanistas como la de Córdoba y la de Buenos Aires. En esta nueva Universidad, deberían tener prioridad las ciencias físicas. Fue así que fue la primera Universidad argentina en otorgar doctorados en Física y en Astronomía.

### Ciencia en la Universidad de La Plata

Entre 1906 y 1909, el Instituto de Física de esa Universidad funcionó bajo la órbita del Observatorio astronómico. En esos años se invirtieron 74.000 pesos en equipamiento y 45.000 pesos en instalaciones, sumas muy importantes para esa época. En 1909, González independizó al Instituto del Observatorio, transformándolo en la Escuela de Física e incorporándola a la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas y nombró como Director de la Escuela al Doctor Emil Bose. Bose se había doctorado en la Universidad de Göttingen. Allí, bajo la dirección de Walther Nernst, se había especializado en Fisicoquímica y Termodinámica. Luego, como Profesor Adjunto de la Universidad de Breslaw, realizó investigaciones en Cinética Química con el Profesor Oskar Emil Meyer. La esposa de Bose, Margrete Elisabet Heiberg, Magistra Scientiarum i Kemi de la Universidad de Copenhague, fue nombrada para supervisar los trabajos de laboratorio.

Al hacerse cargo de la Escuela de Física, Bose consiguió un subsidio de 50.000 marcos para el equipamiento de los laboratorios. Fueron contratados varios profesores de Alemania, entre ellos Johann Jakob Laub, — quien luego ocuparía la dirección del Departamento de Física del Instituto Superior del Profesorado Secundario — y a principios de 1910 comenzaron los cursos regulares de Física Experimental.

La excelente dirección de Bose, el plantel de docentes y la disponibilidad de material e instrumental permitieron que se hiciese investigación y docencia de

primer nivel. Así, Bose dictó un curso sobre Teoría de la Relatividad, siendo uno de los primeros cursos sobre este tema que se dictaron fuera de Alemania. El número de alumnos fue aumentando año a año y ya en 1913 se doctoraron Ramón Godofredo Loyarte, José Bernardo Collo y Teófilo Isnardi.

En esos años, había una expansión económica provocada por la convertibilidad. A la Caja de Conversión afluyó mucho oro y moneda fuerte proveniente de Europa y del saldo de la balanza comercial. Al Gobierno no le importaba tanto el déficit fiscal y consideraba prioritaria la educación, por lo que las instituciones educativas tenían presupuestos adecuados.

Bose falleció de tifus en 1911 y fue sucedido por el Dr. Richard Ganz, (1880 – 1954) graduado en Estrasburgo. Ganz continuó la obra de su predecesor. El presupuesto de 1913 fue enorme: ¡108.000 pesos! y en 1914 la Facultad contaba 127 alumnos.

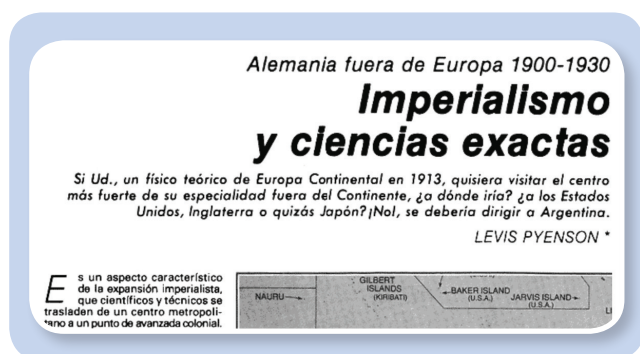


Figura 2: Artículo de la Revista Ciencia. (Universidad Nacional Autónoma de México), enero – marzo 1983, pp. 33

La magnitud de la tarea científica en la Argentina sería posteriormente sintetizada por el historiador de la Ciencia Lewis Pyenson al prologar el artículo *Imperialismo y ciencias exactas* de la Revista Ciencias de la UNAM, enero – marzo 1983, pp. 33 y ss., cuya imagen se muestra en la Figura 2.

## El Instituto Nacional del Profesorado Secundario

El 17 y 30 de enero de 1903, Juan Ramón Fernández, entonces Ministro de Justicia e Instrucción Pública estableció los requisitos que debían cumplir los profesionales que querían obtener un título de profesor secundario. La obtención del diploma se alcanzaría al culminar exitosamente un curso de pedagogía que se iba a dictar en un Seminario Pedagógico a crearse especialmente.

En junio de 1904 se funda el Colegio Nacional (actualmente Bartolomé. Mitre) que debía servir de escuela de aplicación para aquel Seminario. Fernández fue sucedido en el cargo por Joaquín V. González quien sostuvo que, si bien las Universidades formaban especialistas en distintas disciplinas, estos no siempre estaban capacitados para transferir sus conocimientos.

Es así como el 16 de diciembre de 1904, el presiden-

te Quintana firma el decreto que constituye el Instituto Superior del Profesorado Secundario, como Seminario Pedagógico, teniendo como anexo al Colegio Nacional donde los cursantes de la carrera podían realizar sus prácticas docentes. Este Seminario Pedagógico se estructuró sobre la base del modelo prusiano de enseñanza y con profesores contratados en Alemania. Entre los considerandos del decreto de creación puede leerse:

“3º. Que para obtener un buen profesor de enseñanza secundaria no basta que éste sepa todo lo que debe enseñar ni más de lo que debe enseñar, sino que es necesario que sepa cómo ha de enseñar, porque lo primero puede obtenerse con el estudio individual o en institutos secundarios o universitarios superiores; pero la última condición sólo es posible adquirirla en el estudio metódico y experimental de la ciencia de la educación”

...

7º Que con el propósito de comenzar la preparación del profesorado de enseñanza secundaria y hacer de él una carrera garantizada por los Reglamentos, en cuanto puede serlo dentro de las facultades que la Constitución acuerda al Poder Ejecutivo, contrató en Europa, en número suficiente, los profesores especiales necesarios para la implantación en el país del instituto especial de pedagogía teórico-práctica, destinado a realizar aquel propósito, sobre la base de los sistemas y métodos experimentados con éxito en Naciones que en tales materias pueden servirnos de modelo, como Alemania; y hallándose en posesión de los elementos necesarios, se hace urgente la implantación inmediata del sistema enunciado, con las adaptaciones impuestas por el medio en el que debe desenvolverse.

El primer Rector de esta Institución fue el Doctor Wilhelm Keiper (1868 – 1962) quien ejerció el cargo hasta 1914. Durante su gestión fueron contratados profesores extranjeros, la mayoría alemanes, para el dictado de las distintas especialidades. Los primeros profesores de Química y física fueron los Doctores Paul Girth y Georg Kreuzberg. Keiper sostenía que (Keiper, 1914).

“Hoy día, felizmente, nadie pone en duda la necesidad de que el profesor de enseñanza secundaria posea una preparación científica y especialista en la materia que debe dictar.”

...

“Las ciencias naturales, como Física, Química y Ciencias Biológicas, han dejado por completo el antiguo método deductivo, tan poco fructuoso en la enseñanza secundaria y conducen hoy día a los alumnos por la misma ruta de la investigación científica, el de la observación y experimentación, aunque en forma más simplificada y modesta.

Los gabinetes y laboratorios se han llenado de un sinnúmero de instrumentos y aparatos complejos, cuyo manejo exige un estudio especial y mucha práctica manual y la demostración y experimentación del profesor ante los alumnos, ya no figura como método más adelantado, sino que se tiende

Página 2.—Sábado 5 Marzo 1904.

LA V

de alegría, acompañado de un criado; se precipita en brazos de su amigo y le dice, ocultándole la verdad, que una noble dama le había dado una suma que podría remediar en algo su situación.

Entonces les entrega el precio del tapiz, y ¡juá! no fué la alegría de la atribulada familia al ver que aquellos fajos de billetes contenían quince mil pesetas!

La caridad de Eugenio salvó á su desgraciado amigo, que junto con su madre bendijo á la ignorada bienhechora que les había llevado la felicidad.

¡Si las mujeres comprendiesen los inmensos beneficios que pueden sacar de la aguja de coser!

¡Cuántas veces es, á la par que extenso campo para la imaginación, firme columna en que debe apoyarse su vida y su virtud!

PEDRO BOSCH Y GIMPERA

### La enseñanza en la Argentina

La instrucción pública marcha á pasos agigantados en la Argentina, según leemos en los periódicos y revistas de Buenos Aires de últimas fechas.

El Gobierno de aquel país se preocupa de un modo notable de todo lo que se relaciona con la enseñanza. Ha contratado en Alemania seis profesores, que acaban de llegar á la capital argentina, los cuales proceden de los siguientes institutos:

Doctor Stoiver, de la Ober Realschule en Fulda, especialidad filología clásica.

Doctor José Hölzer, del Real Gymnasium en Potsdam, filología clásica.

Doctor Guillermo Keiper, del mismo instituto, filosofía y pedagogía.

Doctor Emilio Philipp, del Gymnasium en Vakil, provincia de Posen, matemáticas.

Doctor Jorge Kreuzberg, de la Realschule en Hechingen (Hoberzolttern), física.

Doctor Pablo Girth, del Gymnasium en Oppeln (Silesia), química.

Estos profesores han sido destinados al Seminario de enseñanza secundaria que acaba de fundarse en Buenos Aires. Gozan de un sueldo mensual de 1.250 francos y el Gobierno les proporciona alojamiento en el mismo Instituto.

También han sido contratados tres profesores de los institutos «reformadores» de Londres, con un sueldo igual al de aquellos. Estos profesores, que son una especialidad en la materia, dirigirán los institutos creados recientemente para dar educación ó enseñar un oficio á los menores vagos ó delincuentes. Estos institutos se levantarán bajo la base de colonias agrícolas, establecidas en los alrededores de la capital, y estarán dotados de todos los elementos indispensables y más modernos que se conocen.

Acaban de instalarse en los colegios

nacionales y escuelas de comercio de la República los nuevos gabinetes de física y química adquiridos en Inglaterra y Alemania, en los cuales se ha empleado más de un millón de francos.

A la fecha debe haberse lanzado al mercado una emisión de títulos «escolares» que alcanza á siete millones de pesos (21 millones de pesetas aproximadamente) destinados á la construcción de nuevos edificios de enseñanza. El público esperaba con interés esta emisión, de manera que su colocación se halla asegurada de antemano.

Frecuentan actualmente las escuelas de Buenos Aires ciento veinte mil alumnos. El Consejo Nacional de Educación ha alcanzado el *desideratum* que perseguía: que no haya analfabetos en la capital argentina, y lo ha conseguido.

¡Bien por la República moderna!

### La presión de fuera

Con el sentido hondo y práctico de los asturianos, la Cámara oficial de Industria y Comercio de Oviedo ha dirigido á los presidentes de las Cámaras análogas de otras provincias la siguiente circular:

«Muy señor nuestro: El lastimoso espectáculo que las Cortes de la nación ofrecen al ocuparse, con dañosas frecuencias, de sucesos y minucias de ínfima condición política, y la alarmante preponderancia que vulgares conveniencias de bandería adquieren á diario en el Parlamento, con menoscabo de los verdaderos intereses del país, mueven nuestro ánimo á exteriorizar de modo efectivo el disgusto que las clases productoras sienten en presencia de tan equivocado estado de cosas, que fuera de colocarnos en situación adversa, deprimente para la dignidad de un pueblo, por modesto que se reputa, contribuye á completar nuestro descrédito en el extranjero y á evidenciar, con mayor notoriedad, el cartel de pobreza que, á manera de bochornoso estigma, llevamos los españoles en la frente.

Hay que oponerse al avance de la chismografía parlamentaria, que, á más de destruir el ya débil prestigio del sistema representativo, amenaza aniquilar también los últimos restos de nuestros alientos sociales, esterilmente incitados por infecundidad del Poder legislativo.

A modificar tan peligrosa situación tiende esta carta, por medio de la cual requerimos el apoyo de la Cámara de su digna presidencia, rogándole, en consecuencia, se sirva decirnos:

Primero. Si estiman ustedes que ha llegado el momento de realizar una protesta colectiva ante las mismas Cortes, encaminada á corregir corrientes de tan pernicioso influencia para los intereses públicos; y

Segundo. Si es ésta ocasión oportuna

En el Departamento de Química se dictaban dos cursos de Química Inorgánica, dos de Química Orgánica, dos de Química Analítica y un curso de Química Industrial. Las clases eran eminentemente prácticas y los exámenes finales consistían fundamentalmente en trabajos de laboratorio. Su primer Director fue el Dr. Walther Sorkau quien se hizo cargo en 1906. Sorkau se había especializado en la fisicoquímica de líquidos orgánicos en régimen turbulento. En 1844, el médico francés Jean Louis Marie Poiseuille había encontrado la ecuación que vincula el caudal de sangre que fluye en régimen laminar por los capilares, con el gradiente de presión. Sorkau se dedicó a investigar esa dependencia pero en régimen turbulento (Sorkau, 1911). Investigó la influencia de la temperatura sobre los coeficientes de viscosidad en régimen turbulento (Sorkau, 1912). Encontró que los coeficientes de viscosidad de algunos fluidos experimentaban un cambio anómalo al pasar del régimen laminar al turbulento (Sorkau, 1914). También investigó la relación entre el peso molecular de varios fluidos en régimen turbulento y sus coeficientes de viscosidad (Sorkau, 1913).

El Dr. Roberto A. Ferrari hizo un análisis de la producción científica de esos años para las especialidades Física y Fisicoquímica y llegó a la conclusión que la mitad de los trabajos de investigación en esas especialidades publicados en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* entre 1910 y 1916 fueron obra de tres científicos, todos extranjeros, todos profesores del INPS: Georg Berndt, Johann Jakob Laub y Walther Sorkau (Ferrari, 2006). Las investigaciones de esos profesores se hicieron con

recursos materiales provistos por el Instituto y, en algunos casos, por la Deutscher Wissenschaftlicher Verein de Buenos Aires.

En la memoria de los primeros diez años del Instituto egresaron 36 profesores de Química (Keiper, 1916), Sus docentes no sólo se destacaron por sus trabajos de investigación sino por la formación de profesores de enseñanza secundaria de gran nivel algunos de los cuales, posteriormente, aunaron sus actividades docentes con la investigación científica.

### Los efectos de la Primera Guerra mundial

El estallido de la Primera Guerra provocó un cimbronazo en la economía que repercutió fuertemente en los presupuestos destinados a la docencia y a la investigación.

Figura 3: El 5 de marzo de 1904, *La Vanguardia de Barcelona* comentó el impulso que tiene la educación en la Argentina.

*a que los alumnos mismos hagan sus propias experiencias por medio de trabajos prácticos, investigaciones elementales y estudio directo de los objetos.*”

El Departamento de Física fue equipado en 1910 por el Dr. Georg Berndt con material e instrumental que él mismo trajo de Europa. A partir de 1912, fue nombrado Director el Dr. Johann Jakob Laub quien había realizado 67 trabajos de investigación, varios como colaborador de Einstein en aplicaciones de la teoría de la relatividad. Durante su actuación en el Instituto del Profesorado publicó trabajos sobre la dispersión de la luz de los cuerpos en movimiento (Laub, 1915.a) También trabajó sobre cristalografía de rayos X, (Laub, 1915, b); realizó mediciones aeroeléctricas y tomas de muestras de agua para evaluar su radiactividad (Laub, 1913) y otros aspectos de la Física.

La existencia de un sistema de convertibilidad (Ley 3871/1899) había minimizado el problema del endémico déficit fiscal. El continuo flujo de oro y divisas provenientes de las exportaciones y del ingreso de capitales le permitía al Gobierno emitir pesos moneda nacional para cubrir el déficit. Pero en los primeros días de agosto de 1914 comenzó una corrida cambiaria que modificaría drásticamente el panorama de bonanza existente.

Gran Bretaña y Francia declararon inconvertibles sus monedas, pero en nuestro país se podía cambiar libremente pesos moneda nacional por oro.

Entre los ejemplos más notorios de fuga de capitales producidos se encuentran las operaciones del Banco Francés y del Banco Alemán. El Banco Francés del Río de la Plata convirtió todo el papel moneda que disponía en metálico y luego redescató sus documentos comerciales en el Banco de la Nación. Con el dinero obtenido por el redescuento volvió a retirar más metálico. En seguida envió el oro a Francia y se presentó en quiebra. El Banco Alemán Transatlántico hizo algo similar. Con este procedimiento, en los primeros días de agosto, ambos bancos retiraron 28.000.000 de pesos en oro, que enviaron al exterior.

La corrida era de tal magnitud que el Presidente Victorino de la Plaza firmó un Decreto estableciendo un feriado cambiario entre el 3 y el 8 de agosto. El decreto quedó transformado en ley N° 9478 el 6 de agosto de 1914. El 8 de agosto el Congreso aprobó la ley N° 9481. Esta ley establecía una moratoria por treinta días de las obligaciones comerciales, la suspensión, por igual término, de la conversión y facultaba al Poder Ejecutivo para prorrogar el plazo si lo creyera conveniente. Finalizado el plazo, las obligaciones de cumplimiento a oro quedaban prorrogadas mientras estuviesen suspendidos los efectos del artículo 7° de la ley 3871 sobre conversión.

A las restricciones presupuestarias se sumó la imposibilidad de contratar nuevos profesores del exterior para reemplazar a los que finalizando sus contratos no querían renovarlos. La prensa local era hostil hacia Alemania. Tanto Victorino de la Plaza como Hipólito Yrigoyen optaron por mantener a la Argentina como neutral. Pero el 4 de abril de 1917, un submarino alemán hundió a la goleta argentina "Monte Protegido" generando un incidente diplomático y aumentando la hostilidad local hacia Alemania y hacia los alemanes. Joaquín V. González, a la sazón Rector de la Universidad de La Plata pidió públicamente la ruptura de relaciones diplomáticas. La situación económica y las presiones políticas hicieron que muchos profesores alemanes dejaran sus cargos en La Plata y en el Instituto del Profesorado.

Algunos investigadores se quedaron en el país. Laub se nacionalizó argentino y cambió su nombre por Jacobo Juan Laub. En 1928 entró en el Servicio Exterior, llegando a ser Vicecónsul argentino en Munich. Wilhelm Keiper retornó a Alemania en 1938, donde publicó un libro sobre los alemanes en la Argentina

durante los años de la Primera Guerra (Keiper, 1942). Margrete Elisabet Heiberg (Margarita Bose) falleció en San Justo (Pcia. de Buenos Aires) en 1952. Richard Ganz volvió a Alemania en 1925, para ocupar una cátedra en la Universidad de Königsberg y retornó a la Argentina en 1947 para ser profesor en la Universidad de La Plata, y en 1952 en la Universidad de Buenos Aires.

Si bien hubo algunos intentos para reestablecer el brillo docente e investigador, como ocurrió con la llegada de Einstein a la Argentina en 1925, la situación académica fue decayendo y en 1930 en el Instituto del Profesorado sólo se daban clases para la formación de profesores.

## Consideraciones finales

A lo largo de estas notas hemos intentado dar un panorama del auge de la ciencia en la Argentina en los albores del siglo XX, poniendo de resalto la voluntad del poder público de esa época en transformar la educación y la investigación científica para un mejor desarrollo de la nación y que dichos cambios pudieran efectivizarse gracias a la bonanza económica por la que atravesó el país en esos años. La guerra y los problemas económicos que a raíz de ella se suscitaban fueron los causantes de la declinación de esos cambios.

La investigación científica cobraría un nuevo impulso a partir de fines de la década de 1950 gracias al esfuerzo de hombres e instituciones, como el CONICET. Pero eso será el tema de otras historias.

## Referencias bibliográficas

Babini, J; (1924): *Evolución de las ciencias en la República Argentina. IV La evolución de la matemática*, Editorial Coni Hnos. Buenos Aires, (nota 13), p. 3792.

Ferrari, R (2006): "Un centro de investigación en los albores del siglo XX" *Educación en la Química* XII, 1, 32 – 39.

González, J. V.; (1905): *La Universidad Nacional de La Plata. Memoria sobre su fundación*; Buenos Aires, Talleres gráficos de la Penitenciaría Nacional.

Herrero Ducloux, E.; (1924): *Evolución de las ciencias en la República Argentina. III Las ciencias químicas*, Editorial Coni Hnos. Buenos Aires.

Keiper (1916): *El Instituto Nacional del Profesorado Secundario en la primera década de su existencia. 1905 a 1915*. Establecimiento Gráfico de T. Palumbo, Bs. As., pp. 32 a 34.

## RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

Keiper, W (1942): *Das Deutschtum in Argentinien während des Weltkrieges (1914 - 1918)*. Hamburg: Hans Christians Verlag.

Keiper, W.;(1911): *La cuestión del profesorado secundario*. Talleres gráficos O. B. Mengen. Buenos Aires, pp. 32 – 35.

Laub, J (1913): Beobachtungen der Luftpolarität. & Radioactiv, auf d. Atlant & Grossen Ozean. *Physikalische Zeitschrift*. 4, 81-83.

Laub, J. (1915,a): „Über die Dispersionerscheinungen des Lichtes in beliebig bewegten Körpern“, *Annalen der Physik* 351: 705–719.

Laub, J.(1915, b): „Über die durch Röntgenstrahlen erzeugten Strahlen“, en los *Annalen der Physik* 351: 785–808.

Pyenson, L.; "The Incomplete Transmission of a European Image: Physics at Greater Buenos Aires And Montreal. 1890-1920" *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 122, no. 2, april 1978; pp. 92 y ss.

R. G Loyarte; (1924): *Evolución de las ciencias en la República Argentina. II La evolución de la física*, Editorial Coni Hnos. Buenos Aires, p. 60.

Sorkau, W. (1911): Experimentelle Untersuchungen über die innere Reibung organischer Flüssigkeiten in turbulenten Strömungszustand; *Physikalische Zeitschrift*, XII, 581 – 595.

Sorkau, W. (1912): Ueber den Einfluss von Temperatur, spezifischen Gewicht und chemischer Natur von Flüssigkeiten auf die Turbulenzreibung; *Physikalische Zeitschrift*, XIII, 805 – 820.

Sorkau, W. (1913): Ueber den Zusammenhang zwischen Molekulargewicht und Turbulenzreibungskonstante; *Physikalische Zeitschrift*, XIV, 147 – 152.

Sorkau, W. (1914): Zur Kenntnis des Ueberganges von der geordneten zur Turbulenzströmung in Kapillarröhren I. *Physikalische Zeitschrift*, *Physikalische Zeitschrift*, XV, 768 – 772.

## 12

# ANTECEDENTES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA, EN PARTICULAR DE LA QUÍMICA ORGÁNICA, EN EL RÍO DE LA PLATA

**Dr. Jorge F. Sproviero**

*Docente e Investigador. Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Actualmente Consultor de Empresas.*

*Email: jorgesproviero@fibertel.com.ar*

## Contexto político

Por siglos, Europa se sintió atraída por el lejano Oriente.

Prácticamente no hubo campo de la vida oriental que no despertara cuando menos asombro, sino admiración, entre los pueblos europeos. Sin embargo, pocos fueron los occidentales que desafiaron las enormes distancias entre ambas civilizaciones para dar testimonio de esas maravillas, por lo que muchas de ellas se transformaron en mitos y leyendas.

El viaje terrestre que unía Europa con la parte más oriental de Asia era prácticamente un boleto de ida, por lo extenso y peligroso.

Hacia el siglo XV, una nación de la península Ibérica, ubicada en el punto más occidental del mundo conocido por entonces, Portugal, decidió emprender el viaje a Oriente por mar, logrando su objetivo.

La aparición de las cartas marinas sumadas a la teoría heliocéntrica de Copérnico, desviaron definitivamente la atención del Mar Mediterráneo, dirigiéndose todas las miradas hacia las nuevas e inexploradas latitudes.

Pero fue España, el vecino de Portugal, quien realizó el descubrimiento más grandioso.

Siguiendo los conceptos del astrónomo polaco, se podía llegar a territorio oriental, navegando hacia occidente en un cuerpo esférico.

Así se planificó, y a fines del siglo XV, los españoles arribaron a tierras nunca antes exploradas por los europeos.

El descubrimiento de un puñado de islas por Cristóbal Colón no significaba perder el objetivo inicial de aquella gran empresa, que consistía en establecer una nueva ruta hacia Oriente.

Los descubrimientos iniciales justificaron la organización de numerosas expediciones marítimas por parte de diferentes estados europeos.

Pero la alegría inicial que generaban las nuevas islas, a manera de un alto en el largo viaje hacia el este, se desdibujó al advertir que detrás de ellas se levantaba una inmensidad territorial desconocida.

Fue a partir de este acontecimiento y la certeza de la existencia de un mar detrás de la tierra firme descubierta, que los emprendimientos exploratorios cambiaron su objetivo, concentrándose entonces en la búsqueda de un paso que atravesara el continente y comunicara ambos mares, permitiendo así retomar la ruta de Oriente.

Los siglos XVI y XVII profundizaron los descubrimientos geográficos que, a su vez, derivaron en las conquistas de los territorios americanos.

Pero para el siglo XVIII, la enorme atención que había suscitado el océano Pacífico dejó de ser tal. La política internacional de la época se había desplazado al Atlántico.

Fue por el control de estas aguas y sus costas, que las potencias europeas entraron en conflicto entre sí. La corte en Madrid había comprendido que la grandeza de España no estaba en Europa sino en las Indias recientemente descubiertas.

Con posesiones que iban desde la península de Florida en América del Norte hasta el Cabo de Hornos en América del Sur, España consideró llegado el momento de reestructurar sus colonias americanas, muy especialmente las del Atlántico Sur, dado la inminencia de una invasión enemiga.

El Rey Carlos III de España decidió crear en 1776 el Reino del Río de la Plata. Para ello, separó de Perú a las Provincias de Buenos Aires, Paraguay, Tucumán, Potosí, Santa Cruz de la Sierra y Charcas, y los territorios de Mendoza y San Juan del Pico de la Gobernación de Chile.

Carlos III organizó este nuevo Reino en América más por una razón militar que por motivos económicos – administrativos. Era un cambio de estrategia. Los reinos de menor extensión territorial serían más fáciles de defender; pero, por otra parte, se imponía recomponer la concepción militar del glorioso pero obsoleto ejército español, incluso en las Indias. Para llevar adelante esta tarea en Europa, Carlos III convocó al irlandés Alejandro O'Reilly. Ante los fracasos militares del irlandés, el monarca español decidió su reemplazo por un coterráneo, Pedro de Cevallos, a quien el rey asignaría una misión especial (Lesser, 2003).

## Los antecedentes inmediatos

El hecho clave que determinó el protagonismo del Río de la Plata en estas latitudes lo constituyó la expedición de Pedro de Cevallos a la América Meridional, que zarpó de Cádiz el 13 de noviembre de 1776.

Nunca había dejado Cádiz una armada tan espléndida. Ese día, 97 buques mercantes, custodiados por 19 barcos de guerra y artillados con más de 600 cañones, se dieron a la mar en dirección a América del Sur. Las tripulaciones alcanzaban los 9.000 hombres, casi un tercio de la población de Buenos Aires. Esos navíos llevaban víveres, medicamentos y pertrechos militares. La imponente flota estaba a cargo de Pedro de Cevallos, entonces Capitán General de Madrid. Tenía como antecedente que entre 1762 - 1763, siendo Gobernador de Buenos Aires, había actuado exitosa-

mente contra los portugueses en la reconquista de la Colonia del Sacramento, pero que además ahora, regresaba designado como primer Virrey del Río de la Plata (Cignoli, 1953).

Pero otros hombres formaban parte de esa expedición que demandaba el nuevo reino.

Allí estaban el médico irlandés Miguel O’Gorman, que era cirujano, el Ministro de Hacienda Manuel Ignacio Fernández (el intendente que ordenaría las cuentas del territorio), Tomás de Rocamora (fundador de los primeros pueblos entrerrianos), el oficial Diego de Alvear (padre del futuro general argentino) y un virrey en potencia, el alférez Santiago de Liniers. A este grupo debemos agregar también a cirujanos, practicantes y boticarios, destacándose entre otros el Cirujano Mayor Francisco Puig y el Boticario Mayor Luis Blet.

Esos hombres constituyeron una avanzada de la Ilustración para la época y el lugar donde se desempeñaron ya que reglamentaron el saber médico en el nuevo reino, trazaron la política de población, llevaron adelante la reforma administrativa de las intendencias y crearon el germen de la militarización rioplatense.

## El paso previo: el Protomedicato

Fue Felipe II quien organizó los tribunales médicos que existían en la Península, a los cuales se los denominó Protomedicatos, disponiendo que en toda población de importancia hubiera un protomedicato y tres examinadores.

Al poco tiempo de su llegada, Cevallos tomó entre otras, una decisión importante: *“todos los que se dicen médicos, cirujanos y boticarios de esta ciudad, presenten los títulos de grado, certificaciones de prácticas y licencias del tribunal del Protomedicato que deben tener, compareciendo para ello ante don Francisco Puig y don Luis Blet, cirujano y boticario mayor del ejército, respectivamente”* (Furlong, 1969).

El protomedicato que Cevallos decidió crear requería autorización real. La autorización fue concedida y es Vértiz quien funda nuevamente el Protomedicato de Buenos Aires el 17 de agosto de 1780; resultó electo el Dr. Miguel O’Gorman como “Protomédico del Tribunal Real del Protomedicato” nuevamente establecido y creado en nuestra Ciudad. Miguel O’Gorman, era un médico irlandés, formado en las Universidades de Reims y París. Alcanzada la graduación, pasó a Inglaterra a fin de estudiar todo lo concerniente con la vacuna antivariólica.

Fue un gran acierto de Vértiz el haber seleccionado a un profesional como O’Gorman.

El protomedicato se constituyó con los médicos Francisco Argerich, licenciado José Alberto Capdevila y el Dr. Benito González Rivadavia a quién reemplazó el Dr. José Carvalho. El tribunal comenzó a funcionar el 4 de febrero de 1781.

Debe destacarse que O’Gorman fue el primer profesor de medicina que tuvo Buenos Aires; en 1805 redactó las instrucciones para inocular la vacuna y en

1810 hizo una importante donación de dinero y libros para la Biblioteca Pública. La Figura 1 muestra el acto de inauguración del Protomedicato de Buenos Aires en una sala del Cabildo. Bajo dosel se encuentra el estrado presidido por el retrato del Rey Carlos III, debajo del cual está sentado y cubierto el Virrey Don Juan José Vértiz y Salcedo. A su derecha se ubica el Deán Dr. José de Andujar y el Cabildo Eclesiástico y a su izquierda Don Manuel Ignacio Fernández, Intendente General de Ejércitos y Superintendente de la Real Hacienda. Sobre la tarima, lee de pie su discurso el Dr. Miguel O’Gorman.



Figura 1: Inauguración del Protomedicato de Buenos Aires Aula Magna, Facultad de Medicina, UBA. Autor: Antonio González Moreno.

Durante el período correspondiente al virreinato de Nicolás del Campo (Marqués de Loreto, 1784 – 1789), todo lo concerniente a la salud (médicos, cirujanos, medicinas, etc.) estaba en teoría bajo el control del Protomedicato de Lima, como la distancia hacía imposible todo control en el Río de la Plata, fueron los cabildos los encomendados para esa tarea, los cuales resultaron muy poco eficientes.

## La Facultad de Medicina y Cirugía

En 1773 la metrópoli presionaba sobre la conveniencia de fundar una Universidad en Buenos Aires, sin embargo la población no mostró en ese momento ningún interés.

Recién en 1798, gracias a la insistencias de Vértiz y Malvar, se autorizó por real cédula la fundación de una Facultad de Medicina. El Virrey Olaguer Feliu inició la obra; nombró docentes, al Dr. Miguel O’Gorman en Medicina y al Dr. José de Capdevila en Cirugía, quien renunció al poco tiempo por sus múltiples obligaciones y poca salud.

Al renunciar Capdevila, fue nombrado en la Cátedra de Cirugía Agustín E. Fabrè. Luego de graduado en España, Fabrè llegó a Perú en 1773, donde permaneció hasta 1778, fecha en que se trasladó a Buenos Aires. Entre otras cosas, se desempeñó como médico del famoso colegio de San Carlos, primer conjuer del protomedicato y director de la Escuela de Anatomía (1800 – 1815).

Casi simultáneamente con el reemplazo de Capdevila por Fabrè, O’Gorman nombró como sustituto suyo



en la cátedra de medicina a un joven médico rioplatense, Cosme Mariano Argerich (Figura 2), quien se había doctorado en Barcelona.

Las circunstancias hicieron que le correspondiera a Cosme Argerich, abrir el curso del 2° año de Medicina en 1802 y por este motivo inaugurar, por primera vez, el dictado de un curso de Química de nivel universitario.

Unos pocos años después hubo un intento de establecer una escuela de química en Buenos Aires, pero no tuvo éxito. En este proyecto de 1806, estuvo involucrado Diego Paroissien (Figura 3), pero las autoridades le negaron el permiso.



Figura 2: Dr. Cosme Mariano Argerich

Figura 3: Dr. Diego Paroissien.

Argerich trabajó en el Hospital de Mujeres y en la Casa de las Huérfanas. Al igual que Fabré, participó en el Cabildo Abierto del 22 de Mayo de 1810.

En febrero de 1813, a los 55 años de edad, Argerich se dirigió a San Lorenzo, asistiendo a los heridos de ese combate, entre ellos al entonces coronel San Martín.

Pasaron varios años después de la muerte de Cosme Argerich para que se volviera a enseñar química en nuestra ciudad y esto tuvo lugar recién cuando se creó la Universidad de Buenos Aires.

## La creación de la Universidad de Buenos Aires – Antecedentes

En cumplimiento de una Real Cédula fechada en Madrid el 10 de Junio de 1659, los jesuitas se comprometían a dejar el lugar que ocupaban en la Plaza Mayor y por ese motivo, el 25 de Mayo, de 1661 se trasladaron a la manzana comprendida entre las actuales calles Perú, Moreno, Bolívar y Alsina. Por Bolívar, contiguo a la Iglesia, edificaron el Colegio de San Ignacio (Vilardi, 1939). En la Figura 4 se representa un plano de la época con las referencias edilicias más importantes.

Al ser expulsados los jesuitas en 1767, esa manzana y otros edificios que poseían pasaron a una junta llamada de "Temporalidades" que era la encargada de administrar los bienes.

El Virrey Don Juan José de Vértiz, en su memoria

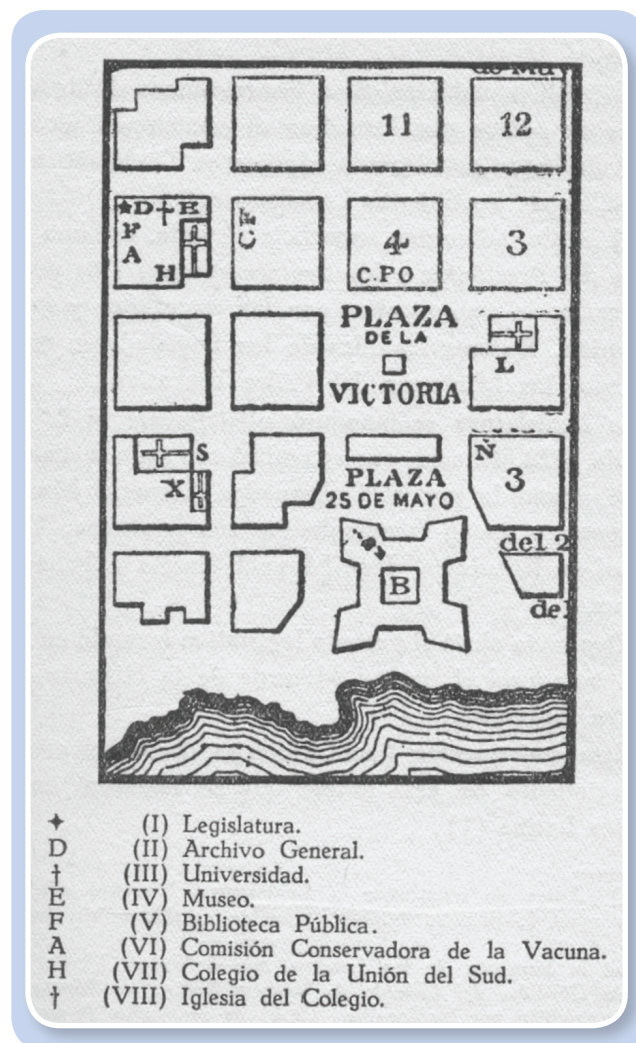


Figura 4: Plano de la zona de la Manzana de las Luces (Vilardi, 1939).

del 12 de Agosto de 1784, dirigida al Excelentísimo Señor Marqués de Loreto, informaba en la parte concerniente a "Temporalidades"... "Como estos fondos, satisfechos créditos, tienen que contribuir preferentemente a la pensión alimenticia de los ex jesuitas de estas provincias; para afincarla en seguridad y poder en adelante contar con los productos en beneficio de la Real Universidad, que el Rey tiene ya aprobado se erija en esta capital, determinó la Junta y lo confirmé se fabricase con los caudales TEMPORALIDADES, varias fincas en el apreciable sitio que servía de huerta al Colegio de San Ignacio" ...

... "Entre dichos edificios, todos de índole educativa, figuraba naturalmente, el de una biblioteca anexa al Colegio de San Carlos y a la ya proyectada Universidad"...

Todas las construcciones de esa manzana, y las reparticiones que funcionaron en ella se vinculaban al templo de San Ignacio y se relacionaban entre sí.

El colegio de los Jesuitas es el que a través de diversas etapas se transformó en el actual Colegio Nacional de Buenos Aires. La gran vinculación de la Iglesia con el Colegio creó "La Iglesia del Colegio".

Así se fue formando ese núcleo de casas que habían de ser el lugar tradicional del avance del conocimiento y es como se dijo, en las notables instituciones que allí funcionaron donde tuvo su origen "LA MANZANA DE LAS LUCES" (Figura 5).

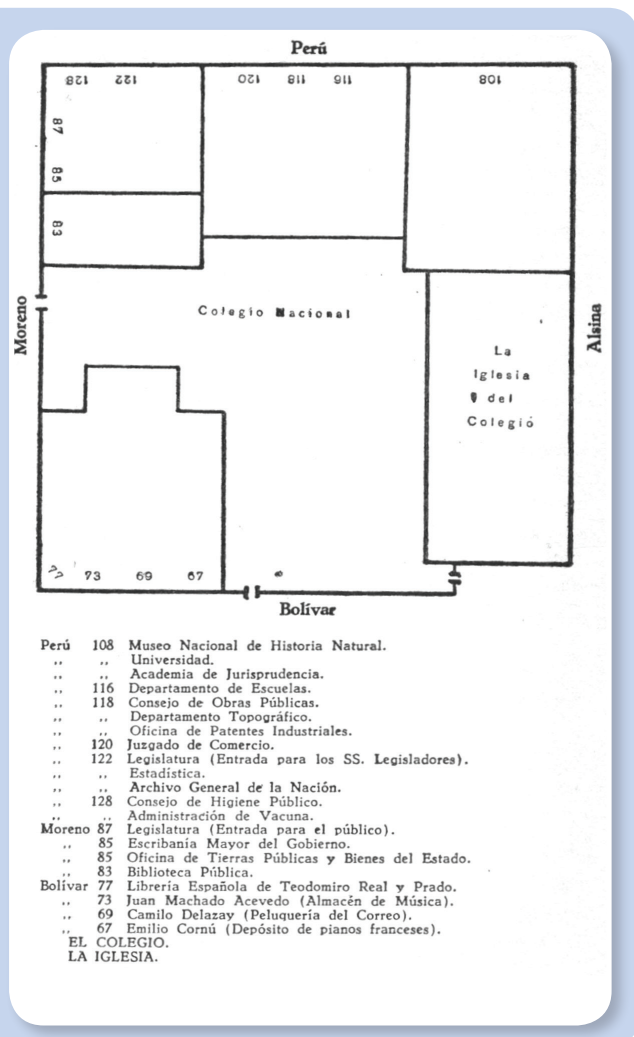


Figura 5: Plano de la Manzana de las Luces.

## La actuación de Rivadavia y su vinculación con las Ciencias

El 28 de Diciembre de 1814 parte Rivadavia para Francia en misión diplomática, acompañado por Manuel Belgrano que, como se sabe, había estudiado en Europa con méritos destacadísimos.

Durante la permanencia de Rivadavia en París, hizo traducir al francés el "Ensayo Histórico" debido al Deán Gregorio Funes, con el fin de divulgar los hechos de nuestra historia.

Los aciagos sucesos políticos del año 1820 en Buenos Aires determinaron el rápido regreso de Rivadavia, quien arribó a Buenos Aires en Mayo de 1821.

Hacía muy poco tiempo que el General Martín Rodríguez había asumido la gobernación de la Provincia, proponiéndole a Rivadavia que ocupe el cargo de Ministro de Gobierno, el que finalmente acepta (19 de julio de 1821). El país soportaba múltiples problemas, pero la gestión del nuevo Ministro dio lugar a iniciativas muy importantes que contribuirían a su progreso.

Por Decreto del 9 de Agosto de 1821 fue creada la Universidad, para la que ya había dado su aprobación el Congreso (22 de Mayo de 1819), resolución que lleva la firma del Presbítero José Luis de Chorroarín.

Fue la primera Universidad Nacional instalada en

Buenos Aires. Es conveniente señalar que cuando se dice que fue la primera Universidad Nacional, es porque los jesuitas ya la habían tenido anteriormente en el Colegio de los Jesuitas y en la Ciudad de Córdoba.

La Universidad Nacional se inauguró en el templo de San Ignacio el 12 de Agosto de 1821, siendo su fundador y primer Rector el Presbítero Dr. Antonio Sáenz.

La Universidad se instaló en la calle Perú y Alsina, pared por medio con el templo de San Ignacio. Se menciona que en esta pared lindera había una pequeña puerta que comunicaba el templo de San Ignacio con la Universidad y esto habla de la vinculación entre ambos.

Con el fin de asegurar la calidad y el nivel de la enseñanza de la química y la física en la Universidad, el 15 de Mayo de 1822 Rivadavia se comunicó con una firma de París en los siguientes términos... "tiene el honor de dirigirse a los señores Lauffet y Baillot ...

tengan la bondad de hacer la compra de un laboratorio químico y de una sala de Física Experimental, arreglándose con respecto al laboratorio a la nota adjunta y la dirección que el catedrático de Química Mr. Thenard les dé al efecto por medio del Conde de Tracy... en lo referente a la Sala de Física Experimental conforme a las instrucciones y que los señores Directores del Observatorio Astronómico Mr. Arago Mr. Biot han de prestar también por intermedio del Conde de Tracy" ...

Rivadavia era abogado, sin embargo llama la atención lo bien asesorado que estuvo para encarar esa compra de materiales que estaban fuera de su campo. Para el material de laboratorio contó con la asistencia de Luis J. Thenard, destacado químico, nacido en 1777 y que en ese momento era profesor en el Collège de France. Allí fue donde trabajó con Gay Lussac. Algo similar ocurría con sus asesores físicos, los destacados Arago y Biot, este último tan conocido para los químicos orgánicos por su influencia sobre los trabajos de Pasteur y que condujeron más tarde, entre otras cosas, al aislamiento mecánico de los cristales de ácido tartárico racémico en base a la orientación de las hemiedrías que presentaban los enantiómeros.

Otra contribución importante de Rivadavia para el desarrollo del conocimiento y difusión de la enseñanza Universitaria (30 de enero de 1823), fue un decreto que establecía "las becas gratis" para cada una de las provincias del interior para estudiar en los Colegios de la Universidad.

El 17 de Abril de 1822 fue nombrado profesor de química, para dictar el curso de estudios preparatorios, el Dr. Manuel Moreno, quien lo inició en 1823 (Figura 6).

Conviene recordar que Manuel Moreno por razones de índole políticas fue desterrado a Estados Unidos de Norteamérica en 1817. Allí cursó medicina en la Universidad de Maryland, donde se graduó de médico al cabo de cuatro años.

Moreno continuó enseñando química hasta marzo de 1828, cuando renunció a la cátedra para asumir otra función pública igualmente importante (Representó a la provincia de Buenos Aires en el tratado que acordó con la de Córdoba). A partir de ese momento la Universidad tuvo un quiebre en la enseñanza de la química, que recién se reparó en junio de 1854 con la



Figura 6: Dr. Manuel Moreno  
Londres, 1830.

Figura 7: Dr. Miguel Puiggari.

designación del Dr. Miguel Puiggari, quien obtuvo la cátedra por concurso (Figura 7).

Puiggari había nacido en Barcelona en 1827. Su espíritu emprendedor lo trajo a Buenos Aires en 1851. Tuvo posteriormente destacada actuación en la industria que comenzaba a iniciarse. Fue profesor de química y física en el Colegio Nacional (1868), de química analítica en la Facultad de Ciencias (1875) y de química farmacéutica en la Facultad de Ciencias Médicas (1884). Según señaló Enrique Herrero Ducloux, le corresponde a Puiggari el título de fundador de la enseñanza de la química moderna en nuestro país, siendo Manuel Moreno el iniciador y Cosme Mariano Argeich su precursor.

En marzo de 1870, el Dr. Puiggari debió partir para Europa, enviado por el gobierno de la provincia con el fin de adquirir equipos destinados a modificar los residuos de los saladeros de Barracas, que infectaban la Ciudad. El Dr. Puiggari solicitó del rector se aceptara como suplente al joven Pedro N. Arata, que era uno de sus discípulos más aventajados. Pero el gobierno no aceptó a ese postulante para el interinato, a pesar de los antecedentes que poseía. Consideramos pertinente dar algunos detalles de la vida y la obra del candidato propuesto por Puiggari, cuya obra fue tan fecunda para el país.

Pedro Narciso Arata (Figura 8) nació en esta capital el 29 de octubre de 1849; hijo de don Nicolás Arata, de nacionalidad italiana, y de doña Emilia Unzué, argentina.

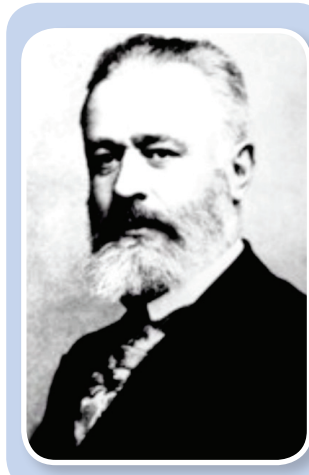


Figura 8: Dr. Pedro N. Arata.

Siguiendo la tradición de las familias extranjeras de aquella época, el padre envió a su hijo a Italia, donde comenzó sus estudios y además, debido a sus condiciones naturales, adquirió un profundo conocimiento del latín. De regreso al país, continuó los preparatorios en la

Universidad de Buenos Aires. Terminados los estudios y siendo ya licenciado en farmacia, ingresó en 1873 a la Facultad de Medicina, en la que se graduó de doctor en 1879. La tesis que presentó versaba sobre el "Análisis Inmediato de los Vegetales" poniendo de manifiesto que su interés no estaba vinculado con la medicina.

Inició su carrera docente en 1872, como profesor suplente de química en la Universidad de Buenos Aires y profesor titular en 1875. En 1880, la Facultad de Ciencias Naturales lo designó profesor y académico. Conviene recordar que durante la Presidencia del General Roca (1881) las Facultades de Ciencias Matemáticas y Ciencias Naturales se fusionan en una sola entidad, adoptando el nombre de Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas.

Diez años después, durante la Presidencia de Carlos Pellegrini (1891), se la designa Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y el cambio actual es ya conocido (Deulofeu, 1977).

Arata contribuyó con decisión y constancia durante 42 años al desarrollo de la ciencia química en nuestro país. Actuó contemporáneamente con el Dr. Parodi hasta 1887, con el Dr. Puiggari hasta 1890 y con el Dr. Kyle hasta 1903.

Las ciencias agronómicas y veterinarias le deben mucho de la importancia que tienen hoy en Argentina, gracias a su obra trascendental, que fue la creación del Instituto de Agronomía y Veterinaria en 1904. Allí, desempeñando el cargo de rector y profesor, ese Instituto se transformó con los años en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, siendo él su primer Decano.

Arata fue además fundador de las Oficinas Químicas Nacional y Municipal. Fue una figura conocida y reconocida en los ambientes científicos de Europa, a lo que debe haber contribuido también, en buena parte, el conocimiento que poseía de varios idiomas.

Realizó como investigador una importante labor científica en el campo de los productos naturales, por lo que mencionaremos algunos de sus trabajos:

- Sobre un alcaloide encontrado en el Mio - Mio (especie que pertenece a la familia de las compuestas). Del *Baccharis Coridifolia* ( Mio - Mio ), se aisló la Bacarina, en esa oportunidad no pudieron determinar la composición elemental. Como es conocido, la Bacarina tiene una acción tóxica sobre el organismo animal, mata ovejas y caballos, ya que lo confunden con el pasto tierno.

- Estudio del tanino contenido en la yerba mate.

La lectura de este trabajo es otro ejemplo de la laboriosidad y perseverancia de Arata, para efectuar sus investigaciones. (Debe tenerse presente que el objetivo de estas líneas es mostrar como estos pioneros con métodos y procedimientos muy primitivos concretaron valiosos resultados.)

La prolongada actividad docente de Arata estuvo acompañada con la escritura de un tratado de química orgánica titulado "Apuntes de Química". Esta obra consta de tres densos volúmenes y mereció tres ediciones. A nuestras manos llegó la 3ª edición que fue de 1901.

La obra tiene un enfoque moderno para la época. El Tomo I consta de una introducción a las propiedades de las sustancias. Habla de la estructura molecular, describe con detalle los sistemas cristalinos, más de

RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

treinta páginas se refieren a las leyes numéricas de las combinaciones y las últimas 130 constituyen un manual ordenado de prácticas de Química Orgánica.

En el Tomo II hace un minucioso tratamiento de la isomería y la estereoquímica. Describe con detalles las experiencias de Pasteur sobre la actividad óptica y el enanteomerismo y la teoría de Le Bel y Van't Hoff sobre el concepto del átomo de carbono tetraédrico.

Comenta también el cuestionamiento agresivo de Kolbe a la teoría del carbono tetraédrico.

En este volumen hay un número importante de referencias sobre productos naturales. Los Hidratos de Carbono son tratados con cierta extensión, poniendo de manifiesto que conocía bien los trabajos de Emil Fischer, de quién dice fue el ilustre sucesor de Hoffman en la Universidad de Berlín.

El Tomo III no merece mayores comentarios; se ocupa de una manera convencional de los hidrocarburos y sus derivados.

No quedan dudas, que hasta la primera mitad del siglo XX, los gobiernos del país, salvo algunas excepciones, constituían las Comisiones Especiales que debían asesorarlos en la administración de temas de base Científica o Tecnológica, con especialistas de relieve en cada uno de los temas que debían enfrentar. Un ejemplo de ello lo encontramos consultando al azar un libro escrito por el Gral. Enrique Mosconi, "El Petróleo Argentino 1922-1930". Mosconi además, era Ing. Civil recibido en la FCEF y N; en el anexo a la pág. 26 de esa obra hay una foto que muestra a los miembros que constituyeron "La Primera Comisión Administrativa de la Dirección General de la Explotación del Petróleo en Comodoro Rivadavia", nombrada por decreto del 24 de diciembre de 1910; siendo, Presidente: Ing. Luis A. Huergo, Vocales: Ing. Enrique M. Hermette, Dr. Pedro N. Arata, Sr. José A. Villalonga y Sr. Adolfo Villate (hijo).

La otra figura que cronológicamente tuvo un papel importante en el desarrollo de la Química Orgánica fue el Dr. Luis C. Guglielmelli (Figura 9), quién a diferencia de Arata, se dedicó a la síntesis orgánica. Guglielmelli se graduó de farmacéutico en 1905 y en 1912 de Doctor en Química.



Figura 9: Dr. Luis C. Guglielmelli.



Figura 10: Dr. Enrique V. Zappi.

Cuando en 1919 se crea la segunda cátedra de Química Orgánica en la Escuela de Farmacia de Buenos Aires, se lo designó profesor titular a Guglielmelli. Fue también Profesor Titular de dicha materia en la escuela del Doctorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UBA y también en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Nacional de la Plata. Trabajó intensamente en el campo de la Química Orgánica. Falleció en Buenos Aires el 14 de noviembre de 1937.

Culmina el grupo de precursores de la investigación en Química Orgánica el Prof. Dr. Enrique V. Zappi, quién durante varias décadas fue profesor de la materia en la Escuela del Doctorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Enrique Vicente Zappi, (Figura 10) nació en Buenos Aires, el 3 de Agosto de 1890 y falleció en esta ciudad en 1979. Hizo sus estudios primarios y secundarios en el antiguo Colegio San José del barrio de Balvanera.

Recién recibido inicia sus trabajos de investigación y logra la síntesis de un heterociclo conteniendo arsénico. El trabajo se publicó en los Anales de la Sociedad Química Argentina Tomo IV, 134-150 [1916], lo designó As-Metilarsepidina y en realidad es una ciclopentametileno-metil-arsina, casi contemporáneamente un poco antes, en Alemania, Grüttner y Wiernik por reacción de Grignard a partir del 1,5-dibromo-pentano y fenilarsina prepararon la ciclopentametileno-fenilarsina. Varios trabajos vinculados con la ciclopentametileno-metilarsina fueron publicados por Zappi en el Bulletin de la Société Chimique de France. Con posterioridad aparecen otras publicaciones relacionadas con este tema en colaboración con Venancio Deulofeu y Helvecio Degiorgi. También aparecen trabajos en colaboración con nuestro recordado Rafael Labriola, que fue un químico Orgánico muy destacado que formó muchos discípulos y que realizó una extensa y prolífera labor en la Industria.

En 1946 aparecen las dos últimas publicaciones de Zappi y son trabajos sobre compuestos de yodo que realizó en colaboración con al Dr. Jorge O. Deferrari.

Por último destacaremos que el Dr. Zappi fue muy conocido en el mundo de habla hispánica vinculado con la química por su tratado de Química Orgánica (6 Volúmenes).



Figura 11: La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1930).



*Figura 12: Solar que ocupara la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2009).*

De este modo terminamos con los precursores sobre el camino de la Investigación en Química Orgánica.

Al Dr. Venancio Deulofeu le correspondió la tarea de desarrollarla y continuarla con la formación de un número importante de discípulos y trabajos.

Las figuras 11 y 12 muestran aspectos de la fachada de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1930 y una vista del 2009 de dicho predio.

## Referencias Bibliográficas

Lesser Ricardo: Los orígenes de la Argentina. Ed. Biblos. (2003).

Cignoli, Francisco: Historia de la Farmacia Argentina (1953). Librería y Editorial Ruiz, Rosario- Argentina (1953)

Furlong, Guillermo S. J.: Historia Social y Cultural del Río de la Plata (1536 – 1810). El Transplante Cultural: Ciencia. TEA, Buenos Aires (1969).

Vilardi, A Julián: La Manzana de las Luces y el Colegio Nacional de Buenos Aires. Academia Literaria del Plata, Buenos Aires (1939)

Deulofeu Venancio: La Creación y Evolución de la Carrera del Doctorado en Química (1977).

## RELATOS SOBRE LOS INICIOS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA EN ARGENTINA

***HISTORIA DE  
INSTITUCIONES ARGENTINAS  
DE BASE QUÍMICA***

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA



## 13

## LA QUÍMICA EN BAHÍA BLANCA

**Dra. Alicia E. Gastaminza y Dr. Julio C. Podestá\****Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur.**E-mail: jpodestaster@gmail.com***Introducción**

La ciudad de Bahía Blanca, ubicada a 700 km. al sur de Buenos Aires, fue desde su fundación en 1828 el paso obligado de las expediciones y de las corrientes colonizadoras del sur y suroeste argentino. Aun en la actualidad es considerada la puerta del sur de nuestro país, pero ahora como etapa de turismo o de tránsito comercial e industrial.

¿Cómo llegó a desarrollarse la Química en Bahía Blanca? La respuesta no es simple. Para explicar el desarrollo actual hay que analizar tanto aspectos educativos relacionados con el progreso de la enseñanza de la Química hasta llegar al nivel superior, como con la evolución desde una industria química incipiente hasta la creación de un Polo Petroquímico en esta ciudad durante la década de los años 60.

En el aspecto industrial, si bien limitados en cuanto a su escala de producción, desde principios del siglo pasado se desarrollaron en Bahía Blanca diversos emprendimientos que utilizaban procesos químicos. Así se fundaron pequeñas y medianas industrias, entre otras, de fósforo, jabón, lavandina, curtiembre, fideeras, laneras, y cárnica. Las mismas evolucionaron y progresaron pero finalmente la mayoría no pudo competir con las grandes empresas nacionales y solo quedan unas pocas. En el año 1926 comenzó sus actividades la refinería de petróleo de capitales nacionales Isaura S.A. ubicada en cercanías del puerto Galván, y posteriormente se instaló una refinería de capitales extranjeros (Esso). Isaura se fusionó en el año 1994 con las petroleras Astra y CGC dando lugar a la firma EG3. En 1997, ya con Repsol YPF se amplió la planta de la firma, que finalmente en el año 2000 fue adquirida por la brasileña Petrobras.

En cuanto a los estudios de Química, los mismos estuvieron restringidos a la enseñanza secundaria hasta casi mediados del siglo pasado. Si bien desde principios de la década de los años '40 del siglo pasado existieron intentos para establecer una institución permanente de estudios con nivel universitario, recién el 9 de octubre de 1946 el Senado y le Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires promulgaron la ley provincial N° 5051 por la cual se creaba el Instituto Tecnológico del Sur (ITS) con sede en Bahía Blan-

ca. Posteriormente, el gobierno provincial realizó un convenio con las autoridades nacionales y por decreto N° 38638 el Poder Ejecutivo Nacional (PEN) dispuso la puesta en marcha del ITS dotándolo de presupuesto.

Es interesante mencionar el hecho de que el objetivo de la creación del ITS fue "propender a la investigación científica y a la formación profesional y técnica contemplando sustancialmente las necesidades del pueblo argentino y de la Zona Sur en particular..."<sup>1</sup> (Ley Provincial 5051). Este perfil tecnológico que lo diferenciaba del resto de los centros universitarios del país, y el compromiso de graduar profesionales con una formación orientada a la producción y el desarrollo económico del sur del país explica que las tres carreras iniciales del Instituto fueran Ingeniería Industrial, Química Industrial y Contador Público. El 20 de febrero de 1948 se inaugura el ITS.

A pesar de sus auspiciosos inicios, el ITS tuvo una existencia relativamente corta ya que en enero del año 1956 sobre la base del mismo, el gobierno nacional dispuso la creación de la Universidad Nacional del Sur. En sus 8 años de existencia, egresaron de las carreras de Química del ITS 9 Licenciados en Química, 1 Licenciado en Ciencias Química Tecnológica, y 1 Licenciado en Ciencias Químicas, Orientación Aplicada hacia la Química Analítica Biológica. También egresaron 2 Químicos y 2 Químicos Industriales (títulos intermedios), con lo que el total de egresados del Instituto llegó a 15 profesionales.<sup>2</sup>

**La Universidad Nacional del Sur y el Departamento de Química**

El 5 de enero del año 1956, el Decreto Ley N° 154 del PEN dispuso la creación de la Universidad Nacional del Sur (UNS). En su artículo 2° el decreto establece, de manera análoga a la del artículo 1° de la ley provincial 5051 del año 1946,<sup>1</sup> que "la Universidad Nacional del Sur tiene por fin la *investigación científica* y la formación profesional en el ámbito de las disciplinas de orden técnico, económico y humanista, relacionadas con los problemas del sur argentino, y..."<sup>3</sup> Es decir, ambas leyes reconocen que el desarrollo de la investigación científica es la fuerza impulsora del crecimiento sus-

\*Profesor Emérito

1. Ley Provincial N° 5051 de creación del Instituto Tecnológico del Sur, 09/10/1946, Artículo 1

2. Weinberg; Facchinetti de Alvarez, Graciela; Repetto Alvarez, Adela; Priegue, Celia N.; Pérez Amat, María E.; Damiani de Pérez, Alicia; Cernadas de Bulnes, Mabel; Buffa de Bottaro, Norma; Bayón de Scabuzzo, Cristina y Martos de Rodríguez, Susana. (1982). Documentos para la Historia de la Universidad Nacional del Sur, publicación oficial de la Universidad Nacional del Sur, p. 198.

3. "Universidad Nacional del Sur: Su creación y desarrollo", publicación de la UNS en conmemoración del décimo aniversario de su creación, 1966, p. 25.

tentable de una universidad moderna de alta calidad. La UNS adoptó para su organización el sistema departamental, en el cual sus unidades académicas son los Departamentos los que tienen a su cargo tanto la responsabilidad del diseño y seguimiento de las carreras correspondientes a sus disciplinas, como el dictado de las asignaturas de la disciplina para todas las carreras de la Universidad. Durante los 10 primeros años de su existencia, se sentaron las bases del desarrollo posterior y se plasmó el perfil actual de la UNS.

### Departamento de Química de la UNS

El Departamento de Química (DQ) comenzó sus actividades en los primeros meses del año 1956. El núcleo inicial de alumnos estuvo constituido por aquellos que habían comenzado sus estudios en las carreras de Química del ITS, 175 (ref. 3, p. 107), y por los primeros ingresantes a la Licenciatura en Química de la UNS, 41 alumnos (ref. 3, p. 107), esto es, un total de 216 alumnos.

Parte de los docentes provenían del ITS, pero todos los Ayudantes alumnos fueron designados en marzo de 1956. Si bien a este personal nuevo le faltaba experiencia y conocimientos, le sobraba entusiasmo, deseos de modificar todo y ganas de hacer.

La organización de las asignaturas de la Licenciatura en Química estuvo a cargo del Dr. Mario Facchinetti Luiggi (Introducción a la Química), Ing. Manuel Carranza Márquez (Química Inorgánica y Química Analítica Cualitativa), Dr. Marcelo C. Galar (Química Analítica Cuantitativa, Química Analítica Aplicada y Química Analítica Especial), Dr. Miguel A. Medrano (Química Orgánica I y II), Dr. Guillermo Aliotta (Química Analítica General), y el Ing. José Benes (Fisicoquímica).

Según testimonios de la época, al fundarse el ITS los presupuestos habían sido generosos y el Depósito de Materiales y drogas heredado por la UNS era una gloria: material de vidrio en abundancia: todo macro escala. Los materiales de vidrio con encastrado esmerilado eran desconocidos: todos los equipos y dispositivos se armaban con corchos y tapones de goma perforados con sacabocados, y las partes se conectaban mediante tubos de vidrio que se acodaban según conveniencia (ver Figura 1). Había abundancia de reactivos y drogas químicas, y también se disponía de balanzas, molinos, agitadores electromecánicos y otros elementos básicos de laboratorio. Dado que se trabajaba en escala macro, las prácticas duraban 6 horas.

Desde el punto de vista institucional y académico, el primer quinquenio del

Departamento fue muy fructífero. Al Director Interentor del Departamento de Química, Bioquímico Julio Bernardo Simón, designado por el PEN el 31 de julio de 1956, lo sucedió en 1957 el primer Director electo Dr. Alberto Lelong, doctorado en la Universidad de Buenos Aires (UBA).

El Dr. Lelong se abocó a la organización del DQ siguiendo los patrones de referencia normales en las universidades de los países más avanzados, tanto en los aspectos docentes como en el de la investigación. Con el objeto de impulsar la investigación en las distintas áreas del Departamento, entre otras acciones se publicó un llamado internacional para cubrir un cargo de Profesor Titular en Química Orgánica, que dio como resultado la incorporación del Dr. Aziz-Ur Rahman al plantel docente del Departamento, el 1 de febrero de 1959.<sup>4</sup>

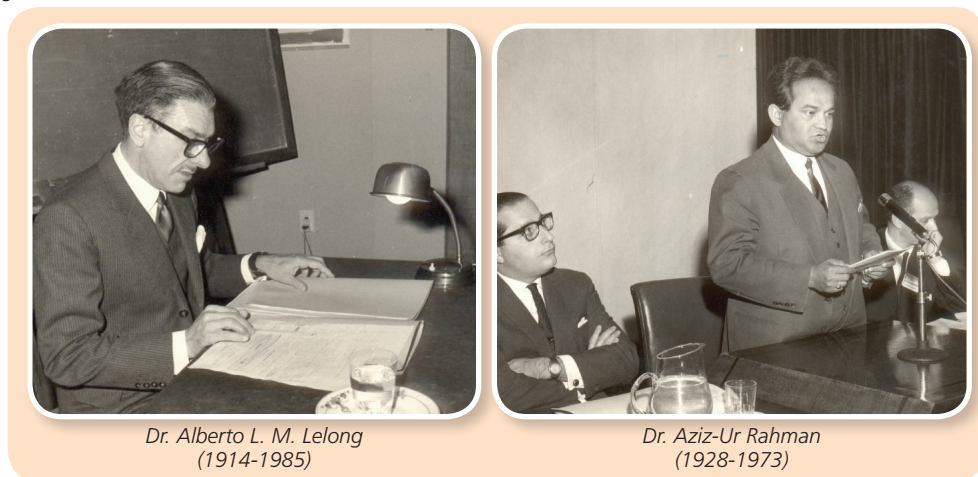
El Profesor Rahman (1928-1973), nacido en India y posteriormente nacionalizado argentino, obtuvo el título de Ph.D. en Química por la Universidad de Aligarh, India, en 1954, y el de Doctor en Ciencias Naturales (Dr. rer. nat.) en el Instituto Max-Planck de Bioquímica de Tübingen, Alemania, en 1955. Ambas tesis fueron dirigidas por los Profesores Adolf Butenandt (Premio Nobel de Química 1939) y Heinz Dannenberg.

También se incorporó por concurso el Profesor Carlos E. Prelat, prestigioso docente del área de Fisicoquímica de la UBA.

Por la acción pionera de estos profesionales sumada a la de otros que ya formaban parte del plantel del Departamento, nacieron los primeros grupos de investigación en Fisicoquímica, Química Orgánica, Química Analítica y Química Inorgánica.

Así, con la ayuda del Dr. Lelong se constituyó el núcleo básico de investigación en Química Orgánica asociando al Dr. Rahman con los Químicos (no habían obtenido aun el título de Licenciado) Mercedes C. Cabaleiro, Héctor S. Gatica, y Alicia E. Gastaminza. Este grupo inicial se reforzó con la llegada desde la India de dos profesionales que deseaban hacer su doctorado en la UNS: Mohamed Sami Kahn y Ausat Ali Kahn.

Entre 1959 y 1961, el Dr. Prelat además de estar a cargo de las asignaturas Introducción a la Química y



Dr. Alberto L. M. Lelong  
(1914-1985)

Dr. Aziz-Ur Rahman  
(1928-1973)

Figura 1: Doctores Lelong y Rahman

4. A su llegada a Bahía Blanca el Dr. Rahman hablaba únicamente hindi, urdu, inglés y alemán. Los dos primeros cursos los dictó en inglés con una traductora al castellano. El siguiente curso lo hizo en castellano aunque en presencia de una traductora para eventuales aclaraciones. Al tercer año de su estadía, si bien con fuerte acento, dominaba el castellano con soltura.

de Química Analítica Especial (precursora de Química Analítica Instrumental), organizó un grupo de investigación sobre temas de análisis polarográfico y de Química de sustancias complejantes integrado por los Lic. Alfredo L. Allan, Reynaldo L. Grassi y Adan E. Pucci.

En el área de Química Analítica, el Dr. Aliotta organizó su grupo de investigación con los Lic. Alberto R. Casal y Noemí Taich, mientras que el Dr. Lelong formó su grupo inicial de investigación en Físicoquímica con las Lic. Lidia E. Cónsole e Ibis M. Natale.

Un hecho de singular importancia para el posterior desarrollo académico del Departamento fue la aprobación en octubre del año 1959 del Reglamento para la obtención del título de Doctor en Química. En febrero de 1960 el Consejo Departamental de Química aceptó los planes de investigación y los Directores propuestos para 8 tesis doctorales que ya estaban trabajando dentro de los grupos de investigación del Departamento. Cabe mencionar que en el año 1961, esto es, al cumplirse el primer quinquenio de la creación del Departamento, fue aprobada la primera tesis doctoral en Química realizada íntegramente en la UNS. En la Figura 1 se incluye un detalle de los trabajos de tesis aprobados durante los primeros 10 años de existencia de la Universidad Nacional del Sur.

Además, sugirieron armar equipos de trabajo, y mandar a los egresados al exterior cuidando que fueran a diferentes centros de excelencia académica. Estas políticas deberían resultar en la formación de un elenco estable local con buena formación académica. Debe destacarse, que estos lineamientos fueron seguidos hasta la actualidad por todas las administraciones que rigieron los destinos del Departamento o los Departamentos como veremos mas adelante.

El Departamento en julio de 1960 pasó a denominarse Departamento de Química e Ingeniería Química y tenía a su cargo las carreras de Licenciatura en Química, Ingeniería Química y Licenciatura en Bioquímica. Posteriormente, sobre la base de las áreas del sector Bioquímica, se creó el Departamento de Biología y Bioquímica (1970) dentro de cuyo ámbito pasó entonces a dictarse la carrera de Bioquímica.

El Departamento no estuvo ajeno a los avatares del país. A las intervenciones ocurridas durante el período 1967-1975, siguió la intervención militar del año 1976 que en su reordenamiento de la UNS lo incluyó en el Departamento de Ciencias Exactas junto con los ex Departamentos de Matemática y Física. En el año 1984 con el advenimiento de la democracia fue transformado nuevamente en Departamento de Química e Ingeniería Química. En el año 2001, la Asamblea

Universitaria en base al desarrollo académico y científico alcanzado, resolvió suprimir el Departamento de Química e Ingeniería Química y crear en su lugar los Departamentos de Química y de Ingeniería Química –separados- recuperando así su identidad.

En la actualidad el Departamento de Química tiene a su cargo las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química, y el dictado de las asignaturas de la disciplina que forman parte de la curricula de las carreras de Agronomía, Biología, Bioquímica, Farmacia, Profesorado en Física y de Ingeniería Química, Civil, Industrial, Mecánica, Eléctrica, Electrónica y de Alimentos. Esto involucra el dictado de aproximadamente 80 cursos de pregrado y la atención de más de 4000 alumnos por año.

El desarrollo de la investigación en el Departamento de Química desde los primeros años de su creación, determinó que el mismo fuera pionero en los estudios de posgrado para la obtención de grados académicos en nuestra Universidad. Así, como se mencionara anteriormente, el primer título académico creado en la UNS fue el de Doctor en Química en el año 1959 y fue otorgado por primera vez a fines del mismo año. Desde entonces se aprobaron 163 tesis de Doctor en Química, a las cuales se agregaron a partir de 1985 las tesis de Magister en Química (10). La gran mayoría de estas tesis fueron dirigidas por profesores de la UNS. El Doctorado en Química tiene la máxima calificación, A, de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria

Nº	Director	Tesista	Area	Año
1	Bados, Josem	Lammirato, Alberto H.*	---	1959
2	Rahman, Azis-Ur	Khan, M. Sami	Orgánica	1961
3	Rahman, Azis-Ur	Ali Khan, Ausat	Orgánica	1962
4	Rahman, Azis-Ur	Cabaleiro, M.C.	Orgánica	1962
5	Rahman, Azis-Ur	Gastaminza, A.E.	Orgánica	1962
6	Aliotta, Guillermo	Casal, Alberto R.	Analítica	1962
7	Prelat, Carlos	Allan, Alfredo L.	Analítica	1962
8	Thremillon, B.	Pucci, Adán E.	Analítica	1962
9	Torres, Jorge	Sotorres, Atilio M.	Orgánica	1963
10	Rahman, Azis-Ur	Gatica, Héctor	Orgánica	1963
11	Medrano, Miguel A. y Feigl, Fritz	Rossel, Ramón A.	Orgánica	1963
12	Aliotta, Guillermo	Taich, Noemí	Analítica	1964
13	Rahman, Azis-Ur	Tombesi, O.L.	Orgánica	1965
14	Aliotta, Guillermo	Cabezalí, Clyde B.	Analítica	1965
15	Piazza, José	Taberner, Pedro M.	Electroquímica	1965
16	Lelong, Alberto L.	Cónsole, Lidia E.	Físicoquímica	1966
17	Prelat, Carlos	Grassi, Reynaldo	Inorgánica	1966

\* Primer grado académico de Doctor otorgado por la UNS.

Figura 2: Doctores en Química egresados en el período 1956-1966

Obviamente, el DQ carecía en ese momento de masa crítica de personal con experiencia en investigación. Por ese entonces se comentaba que en conversaciones del Dr. Lelong con prestigiosos científicos de la Capital Federal, los mismos le transmitieron que Bahía Blanca no debía esperar nada de la UBA o de cualquiera de las universidades grandes. Que la solución era seguir adelante con el personal existente y a fuerza de trabajo, dedicación y fe en el futuro, lograr la formación de egresados aptos para la docencia de pre- y posgrado y, sobre todo, para la investigación básica.

(CONEAU). El Magister en Química ha sido recientemente categorizado B.

El DQ participa en forma conjunta con otros Departamentos académicos de la UNS de los programas de Doctorado y Magister en Ciencia de los Materiales y en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Así, Profesores del DQ dictan cursos de posgrado y dirigen tesis de Doctorado y Magister dentro de estos posgrados. Hasta el presente han dirigido exitosamente 5 tesis de Magister y 1 de Doctorado en los mencionados programas. En el año 2009 se creó el título de Especialista en Control de Calidad de Alimentos, y durante el segundo cuatrimestre comenzó a desarrollarse el programa de actividades correspondiente a este posgrado profesional. Esta carrera tiene en trámite su acreditación en la CONEAU.

Al cumplirse los 50 años de iniciada la investigación en el DQ, en marzo de 2009 se creó el Instituto de Química del Sur (INQUISUR), instituto de doble dependencia UNS/CONICET. Este es un hecho de singular trascendencia ya que potencia las expectativas de los investigadores de la UNS en cuanto a facilitar el desarrollo de sus proyectos.

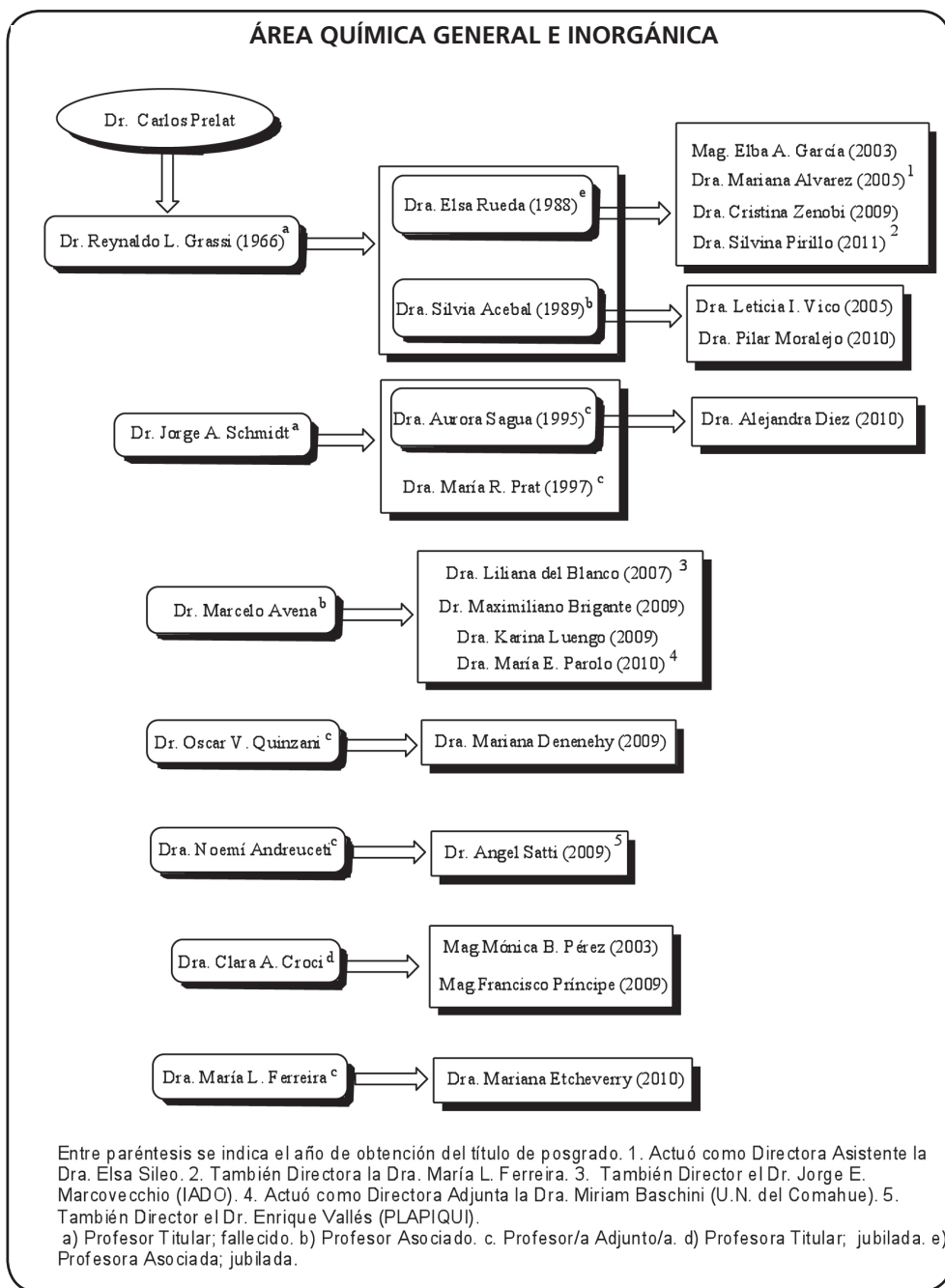


Figura 3: Historial Académico del área de Química General e Inorgánica

### Desarrollo de la Investigación en las Áreas del Departamento de Química

En las siguientes secciones se realiza una breve historia de los estudios llevados a cabo por los profesores/investigadores que permitieron lograr el desarrollo académico actual del DQ.

### Área de Química General e Inorgánica (aQGI)

Al crearse el DQ la organización de las asignaturas del aQGI estuvo a cargo del Dr. Mario Facchinetti Luigi (1908-1984) quién realizó una amplia labor docente. La incorporación del Dr. Carlos Prelat tuvo singular importancia para el desarrollo del área. Además de realizar una proficua labor docente, el Dr. Prelat inició

investigaciones en temas vinculados a la polarografía y sus aplicaciones

En el año 2002 se incluyó dentro de este área el Laboratorio de Radioisótopos. Este Laboratorio fue creado en el año 1968 y el mismo año se firmó el primer convenio entre la UNS y la CNEA que permitía asegurar su funcionamiento. A cargo del mismo fue designado el Ing. Qco. Osvaldo Curzio (1941-1998). El Laboratorio tenía como objetivos desarrollar proyectos de investigación conjuntos con la CNEA, el dictado de cursos para el entrenamiento del personal universitario en el uso de técnicas radioisotópicas así como el compromiso de desarrollar y difundir la utilización de la energía nuclear y de los radioisótopos en sus aspectos científicos, tecnológicos, docentes. El grupo llevó a cabo estudios sobre efecto de las radiaciones en polímeros y sobre la preservación de alimentos mediante procesos de irradiación.

Si bien al principio y hasta mediados de los años '90 los subsidios recibidos por el área para funcionamiento y para instrumental fueron magros y, salvo alguna excepción, aportados fundamentalmente por la UNS, en la actualidad algunos de los grupos de investigación reciben apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC-PBA) y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológicas (ANPCyT).

En la actualidad los temas de investigación del aQGI están relacionados con el uso de sustancias complejas para la extracción de elementos menores en suelos, temas de termodinámica de defectos puntuales en sólidos, estudios sobre conductividad iónica en sólidos parcialmente sustituidos, reacciones superficiales de óxidos metálicos y minerales del suelo en medios acuosos y síntesis y caracterización de complejos de metales de transición con ligandos de interés biológico y/o farmacológico. En la Figura 3 se resume la historia académica del aQGI, en donde las flechas apuntan de los directores a los tesisistas.

Bajo la dirección de los profesores del área se han aprobado 11 tesis de Doctor y 2 de Magister en Química, así como 1 tesis de Magister en Ciencia y Tecnología de los Materiales.

### Área de Química Orgánica (aQO)

Cuando fue creado el DQ, la organización y el dictado de las asignaturas del área estuvo a cargo del Dr. Miguel A. Medrano quién apoyó con entusiasmo la incorporación al plantel docente del Departamento del Prof. Dr. Aziz-Ur Rahman a principios de 1959. Se podría decir sin temor a equivocaciones que la llegada del Dr. Rahman fue el detonante que impulsó el desarrollo de la investigación no sólo en el DQ sino también en otros Departamentos académicos de la UNS.

Para llevar a cabo investigaciones en la disciplina, se creó entonces el Laboratorio de Química Orgánica. Bajo la dirección del Dr. Rahman, el grupo inicial de trabajo que, como se mencionara anteriormente estaba constituido por los Lic. Mercedes C. Cabaleiro, Héctor S. Gatica, Alicia E. Gastaminza, Mohamed Sami Kahn y Ausat Ali Kahn comenzó estudios que involucraron en un principio síntesis de hidrocarburos aromáticos de núcleos condensados por sucesivas reacciones de alquilación, acilación, reducción, ciclación y aromatización. Otros temas investigados estaban relacionados con la obtención de bases de Schiff y la posible relación entre el tipo e intensidad del color con la conjugación existente en dichas estructuras. También tuvo singular importancia el inicio de estudios de productos naturales en plantas autóctonas de la zona de Bahía Blanca.

Las investigaciones en Química Orgánica se iniciaron bajo condiciones de trabajo precarias. Así, a la

carencia de instrumental analítico, de laboratorios adecuados y de drogas químicas, se sumaba la falta de equipamiento para operaciones rutinarias de laboratorio. Todos estos inconvenientes fueron superados merced a la creatividad y empuje del Dr. Rahman y al trabajo tesonero y entusiasta de sus primeros tesisistas.

Según recuerdan algunos memoriosos de aquella época,<sup>5</sup> el Dr. Rahman "trajo en dos valijas un set completo de destilación (tipo balón, puente, refrigerante vertical, adaptador, balón) balones de dos y tres bocas, set para destilación al vacío (escala micro, 2 termómetros esmerilados) y UN CATALOGO. El gran descubrimiento fueron los esmerilados. El Dr. Lelong le había asegurado a Rahman becas y subsidios de CONICET. En setiembre/octubre (1959) se les recomendó a Cabaleiro, Gastaminza y Gatica un listado de material de vidrio para realizar el primer pedido. Gracias al catálogo sabíamos lo que había que pedir y POR LA FIGURA el nombre en castellano. Vocablos como roud-bottom flask, funnel, no figuraban en el vocabulario literario que manejábamos. Que recuerde, el mayor problema -y fuente de ruidosas y continuas carcajadas que atrajeron a Lelong- fue traducir los nombres de los dos tipos de esmeriles<sup>6</sup>: ¿femenino y masculino? Lelong dió la solución: hembra y macho. Nosotros estudiamos cómo interpretar los espectros infrarrojos (IR) y ultravioleta (UV) pero tanto para el análisis elemental como para la obtención de los espectros debíamos recurrir al Instituto Max-Planck de Tübingen. Mandábamos las muestras por correo y debíamos esperar los resultados por el mismo medio".

Fruto de este esfuerzo, en el año 1961, fue aprobada la primera tesis doctoral realizada íntegramente en esta Universidad. ¡¡¡Cabe recordar que en esa época no existían las fotocopiadoras!!!, y las tesis eran escritas a máquina con original y seis copias carbónicas de papel de seda!!!!

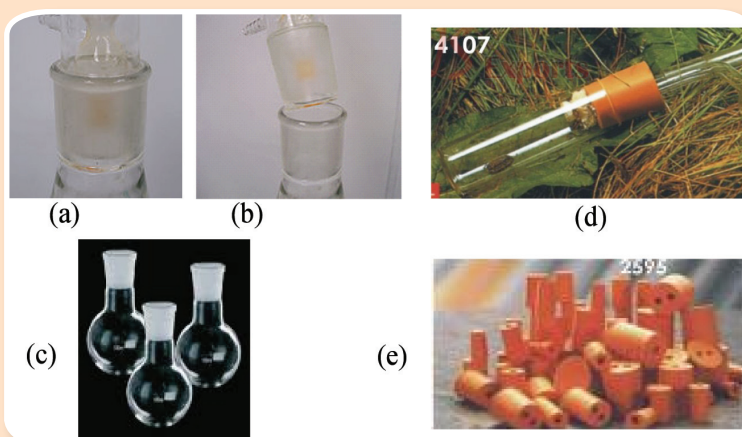


Figura 4: (a)-(b) Esmeriles hembra y macho para el encastre hermético. (c) Balones con esmeriles hembra. (d) Encastre de elementos de vidrio mediante un tapón de goma. (e) Tapones de goma perforados.

El modesto equipamiento inicial del Laboratorio fue provisto por la UNS y el CONICET. Posteriormente

5. Dra. A. E. Gastaminza

6. Ver Figura 4.

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

el Dr. Rahman recibió una donación de la Fundación Alexander von Humboldt de Alemania consistente en pequeños aparatos y material común de laboratorio. Esto permitió implementar el desarrollo de técnicas cromatográficas especialmente de placa fina, imprescindibles para analizar cualitativamente el progreso de las reacciones que llevábamos a cabo. El primer equipamiento significativo comenzó a llegar a partir de la segunda mitad de la década del 60 y fue adquirido a través del préstamo que el Banco Interamericano de desarrollo (BID) otorgó para el equipamiento de las universidades argentinas en el año 1965. Entre el instrumental analítico adquirido de mayor importancia se destacan un equipo de cromatografía en fase gaseosa y un espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear (Varian A60D) de onda continua para trabajar con núcleos de hidrógeno ( $^1\text{H}$  RMN). Este último facilitó los estudios estructurales y mecanísticos y contribuyó a mejorar notablemente la calidad de los trabajos de investigación en desarrollo en ese momento. No contar con estos equipos, significada, por ejemplo, estar muy por debajo de los nuevos estándares que exigían las revistas científicas para poder publicar la identidad de las nuevas moléculas sintetizadas.

Entre los años 1960 y 1961 el Dr. Rahman ostentó el cargo de Director del Departamento y a partir de 1961 fue electo y reelecto Rector de la UNS. Su gestión rectoral terminó en el año 1967 cuando la UNS fue intervenida. Durante su gestión como Rector, la UNS dio un salto cuali- y cuantitativo en lo concerniente a docencia e investigación incrementando el número de dedicaciones exclusivas y las facilidades de laboratorios y gabinetes de trabajo e instrumental (Plan BID). Una semblanza del Dr. Rahman la brinda un reportaje realizado al Ing. Qco. Braulio Laurencena, ex Rector de la UNS (1988-1991): *Era muy buen gestor de fondos, de becas. Rahman tenía obviamente sus inconvenientes como persona pero tenía mucha capacidad de trabajo y tenía mucho prestigio. Era un hombre que venía de hacer...de haber estado en Alemania, de haber hecho el doctorado en Alemania, dominaba idiomas (...). Aunque parezca mentira algunos profesores quedaban impresionados por la versatilidad de Rahman, que además de su hindú natal, hablaba alemán y el inglés perfectamente (...). Yo lo viví como estudiante en el Departamento de Química. Y sobrevivía gracias a un empleo de la propia Universidad, en el depósito de Química, lo cual me favorecía porque tenía tiempo para estudiar (...). Cuando llegó Rahman fue al depósito donde yo trabajaba y dijo, señalando con su dedo todo un estante, que era el material vidrio que se consumía en 3 o 4 años: "Todo esto me lo manda al laboratorio". Yo quedé despavorido; después fui y le pregunté al Director de Departamento que se llamaba Lelong. Le dije: "Doctor, el Profesor Rahman me pide todo esto". "Déselo, porque lo va a usar". Y efectivamente, en un lugar inhumano, ahí en Rondeau 29, una cosa que era un lugar muy chiquitito, muy reducido, montó su laboratorio, empezó a trabajar, empezó a traer pesitas...siguió publicando al ritmo que él publicaba. Una máquina de trabajar, era asombroso. (...)*

*Rahman fue una revolución. Y esa personalidad muy fuerte impactó mucho a sus colegas profesores y dijeron: "¡Este es el Rector que precisamos!. (...) Cuando tenía que ir a gestionar a Buenos Aires, él iba e insistía y conseguía las entrevistas. Consiguí una cuantas cosas Rahman..."*<sup>7</sup>

El Dr. Rahman fue designado Profesor Titular Plenario en el año 1972. Además de la tremenda labor de gestión desarrollada, el Dr. Rahman también publicó una gran cantidad de trabajos científicos y dirigió exitosamente 15 tesis doctorales.<sup>8</sup>

Otro hecho significativo en la historia del Laboratorio fue la inauguración de la planta baja de su actual edificio en el año 1968. En la década del '70, al compás de los vaivenes políticos del país, comenzó un período de decadencia que se extendió hasta la década del '80.

En el año 1980 la CIC-PBA otorgó subsidios a investigadores del Laboratorio que permitieron adquirir un cromatógrafo en fase gaseosa con microprocesador, un espectrofotómetro infrarrojo ( $200-4000\text{ cm}^{-1}$ ), y un espectrómetro  $^1\text{H}$  RMN (Varian EM 360L) (el anterior había dejado de funcionar en 1977). En el año 1988 el CONICET otorgó un subsidio para la compra de un pequeño equipo de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y un equipo de mediciones de absorbancia de luz ultravioleta (UV, Gilford Response). Cabe mencionar que también dentro de esta década el Dr. Podestá recibió la donación de libros e instrumental por parte de la Fundación Alexander von Humboldt.

En el año 1991 el Laboratorio fue convertido en el Instituto de Investigaciones en Química Orgánica (INIQO) de la Universidad Nacional del Sur. En el año 1995 se inauguró el primer piso del INIQO, con lo cual se duplicó la superficie de las instalaciones dedicadas a la investigación, que llegó así a los  $1030\text{ m}^2$  actuales.

Las actividades de los tesisistas han sido solventadas tanto por becas del CONICET, CIC-PBA, Servicio de Intercambio Académico Alemán (DAAD) e Instituto Nacional de Farmacología, como por becas y cargos de la propia universidad. El desarrollo de los trabajos de investigación fue posible gracias a subsidios otorgados a los investigadores por instituciones como CONICET, CIC-PBA, Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) y Fundación Antorchas de nuestro país y las fundaciones Alexander von Humboldt y Volkswagen-Stiftung de Alemania. Cabe resaltar el financiamiento constante de la UNS a los proyectos, aún en aquellos períodos en los cuales el presupuesto universitario fue muy bajo.

Además de una buena producción científica en cuanto a publicaciones y presentaciones a reuniones de la especialidad en el país y el extranjero, los investigadores del área han dirigido exitosamente hasta el presente 50 tesis de Doctor y 5 tesis de Magister en Química.

En la Figura 5 se resume la historia académica del aQO.

7. Mabel N. Cernadas de Bulnes, José B. Marcilese, Patricia A. Orbe, Marcelo C. Tedesco (2006). *Universidad Nacional del Sur 1956-2006. Impreso en la UNS.*

8. El Dr. Rahman falleció en julio del año 1973 a la edad de 45 años cuando estaba realizando un año sabático en la Universidad Autónoma de Guadalajara, México.

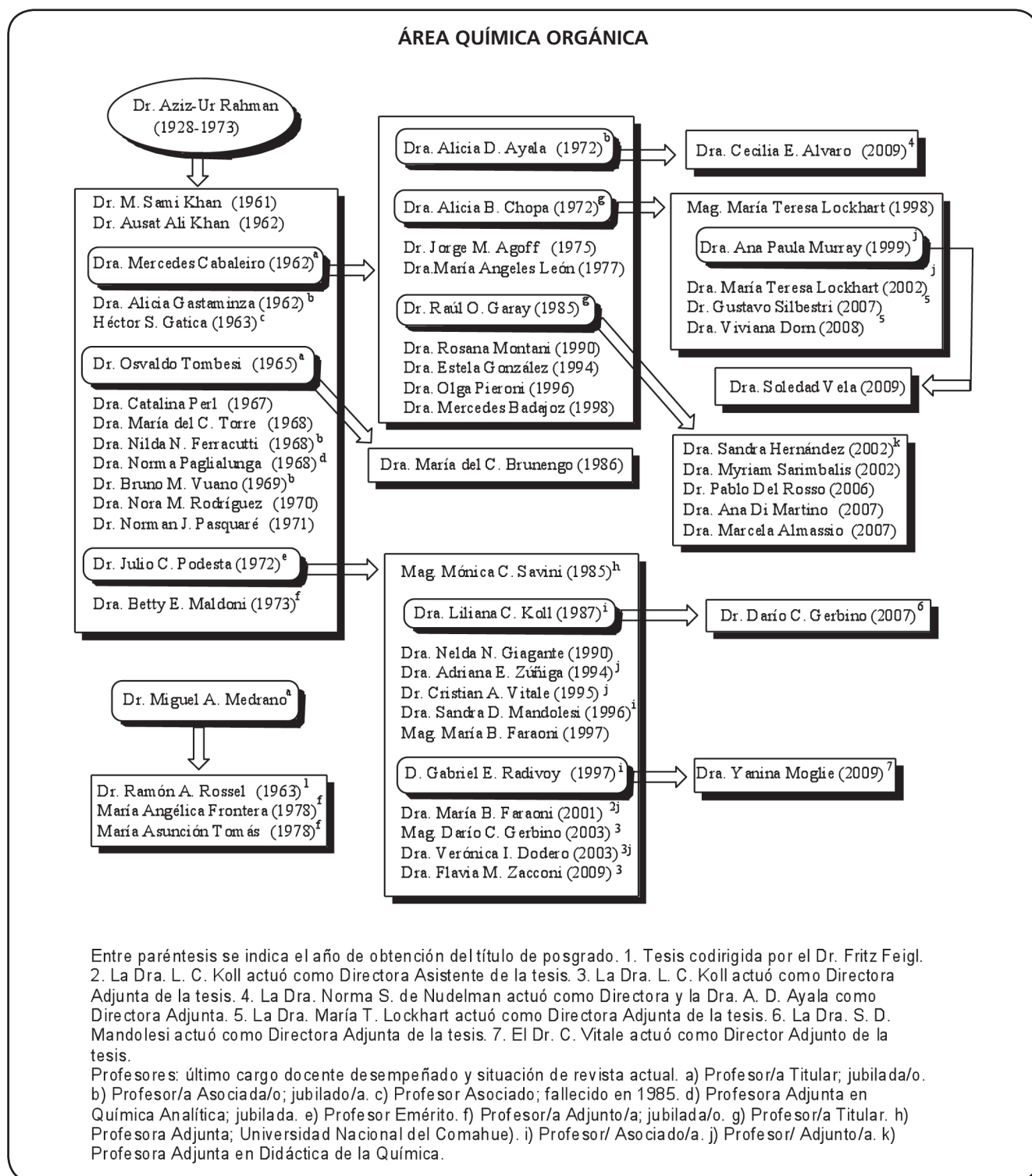


Figura 5: Historial Académico del área de Química Orgánica.

### Área de Química Analítica (aQA)

Al dejar la UNS el Dr. Galar y el Ing. Carranza Márquez, los cursos de Química Analítica quedaron a cargo de los Dres. Guillermo Aliotta y Carlos Prelat, este último recientemente contratado para hacerse cargo de Química Inorgánica.

El Dr. Guillermo Aliotta (1919-2004), obtuvo el título de Doctor en Química en la Universidad de Messina, Italia, en el año 1942, y en 1947 el título de Doctor en Farmacia en la Universidad de Catania. Dictó numerosos cursos de pregrado y participó activamente en la

organización del DQ y en particular de la puesta en marcha del complejo edilicio de Avenida Alem 1253 donde desarrolla sus actividades el Departamento. En conjunto con el Dr. Prelat formaron los primeros doctores que conformaron el plantel de profesores del área.

El Dr. Alfredo L. Allan (1930-2004) realizó estudios posdoctorales sobre técnicas polarográficas y de polarografía oscilográfica en la Universidad de Padua, Italia (1963-1964). A su regreso logró adquirir equipamiento, en ese entonces de última generación, para

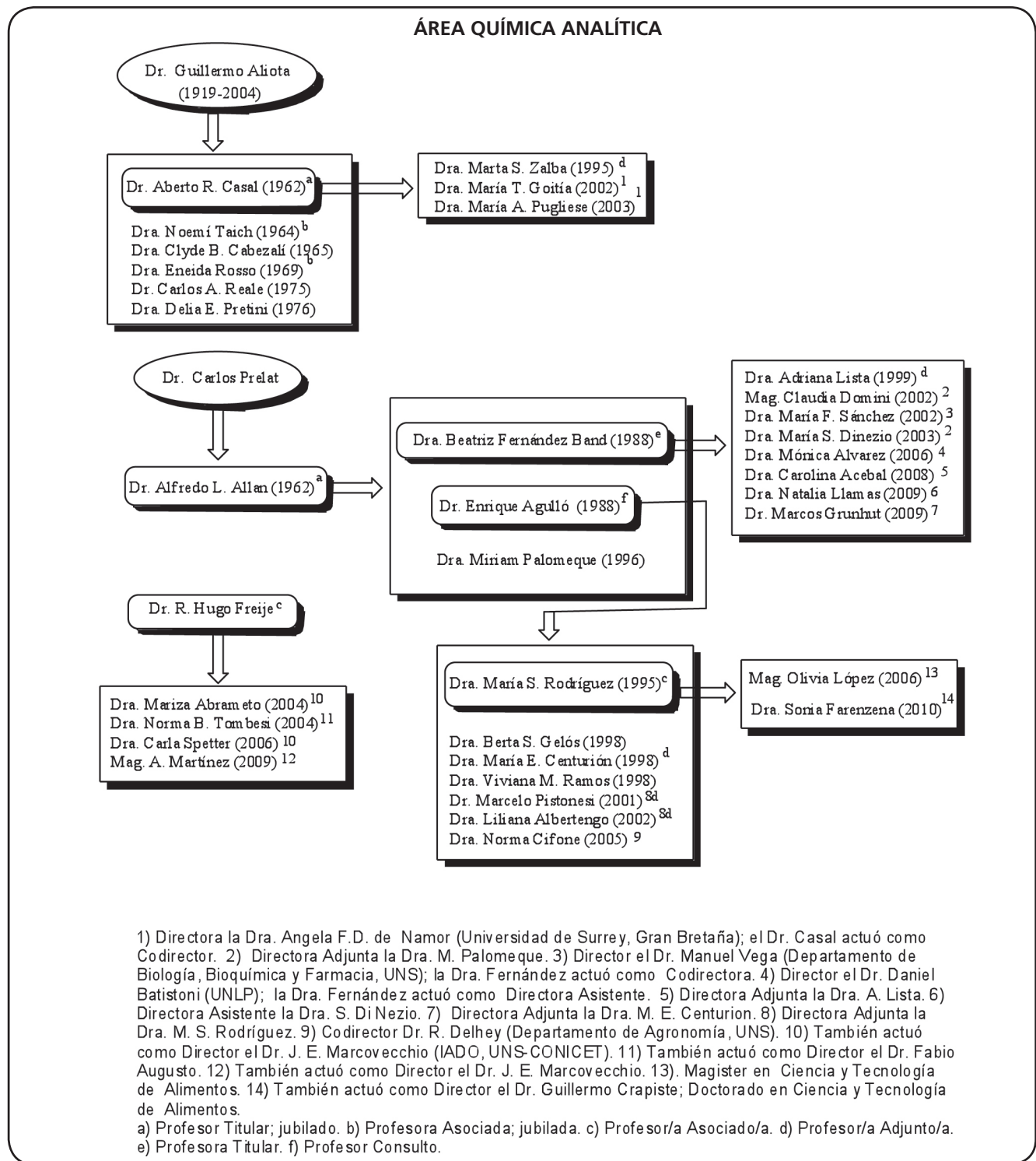


Figura 6: Historial Académico del área de Química Analítica

poder implementar estas dos técnicas instrumentales en el DQ: un Polarógrafo Radiometer PO4 con registro automático y un Polarógrafo Oscilográfico a rayos catódicos, con variación lineal de tensión. Implementó el primer curso de Química Analítica Instrumental para la Licenciatura en Química. Según recuerdan los integrantes de su grupo de investigación "al no contar con presupuesto, la mayor dificultad técnica que se presentó fue la de tener que recuperar y purificar el mercurio utilizado en experimentos anteriores. En ese entonces no se contaba con metodología segura para la purificación de mercurio. La misma se realizaba me-

dante un matraz de destilación en el que se colocaba el mercurio con perlas de vidrio y se calentaba hasta ebullición. Los vapores de mercurio pasaban al tubo de desprendimiento lateral el cual se había alargado para que en su trayecto se condensaran y las gotas de mercurio libre de amalgamas se recibían en un recipiente. La consigna era que cuando iniciaba el experimento había que alejarse rápidamente del lugar y no dejar entrar a nadie!!! Sin embargo, si bien este proceso fue realizado en numerosas oportunidades, nunca tuvimos inconvenientes." <sup>9</sup>

Los profesores del Area han dirigido hasta el presen-

9. Aporte del Dr. Enrique Agulló.



te 31 trabajos de tesis de Doctor y 2 de Magister en Química, así como 1 tesis de Doctor y 1 de Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Cabe hacer notar que 16 de las tesis doctorales y todas las tesis de Magister en Química fueron aprobadas durante los últimos 10 años reflejando una mejora sustancial en la formación de recursos humanos con respecto a las décadas anteriores. También en estos años, además del apoyo modesto pero el continuo de la UNS, investigadores de este área recibieron financiamiento de CONICET y de la ANPCyT, que permitieron la adquisición de instrumental analítico de importancia tales como equipo FIAS 300 Perkin Elmer espectrofluorímetro para fluorescencia, fosforescencia quimioluminiscencia, y espectrómetros UV-Vis con arreglo de diodos, así como un sistema de digestión de hornos microondas focalizado para ser conectado en línea con el montaje FIA. El número de tesis se ha incrementado notablemente en los últimos años gracias al aumento de becas de CONICET, contribuyendo también las becas de la UNS y CIC-PBA. En la Figura 6 se resume la historia académica del aQA.

Algunas de las líneas de investigación actuales en el aQA están relacionadas con diferentes aspectos de la química de quitina, quitosano y derivados, el desarrollo de nuevos métodos analíticos utilizando sistemas continuos de análisis, así como la aplicación de técnicas analíticas para la determinación de analitos orgánicos e inorgánicos en el estudio de problemáticas ambientales y sanitarias.

### Área de Físicoquímica (aFQ)

El Prof. Dr. Alberto León Mario Lelong (1914-1985), obtuvo su título de Doctor en Química con Diploma de Honor en la UBA (1942) y el de Ph.D. en la Universidad de Washington, Seattle (1952), EEUU. En junio de 1957 la UNS lo contrató como Profesor de Físicoquímica, y unos meses más tarde fue designado Director del Departamento de Química. En la página 2, ya se resal-

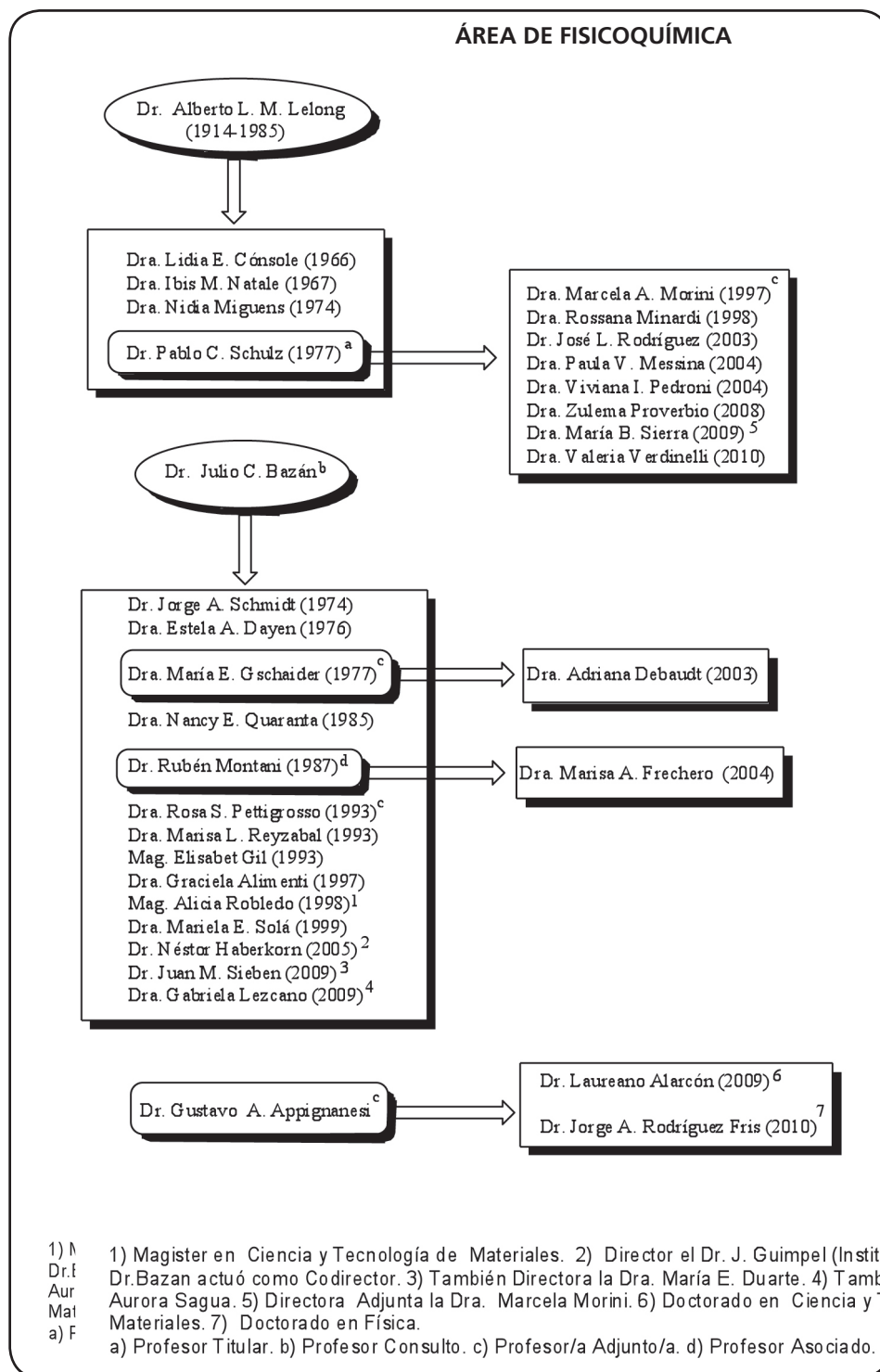


Figura 7: Historia Académica del área de Físicoquímica

tó la influencia y la decisiva importancia que tuvo su incorporación para el posterior desarrollo del DQ. En reconocimiento a su trayectoria, la UNS lo distinguió con la designación de Profesor Consulto (1981).

Uno de los discípulos del Dr. Lelong, el Dr. Pablo C. Schulz, logró consolidar un grupo de excelencia dedicado a la investigación en Ciencia de Superficies y Coloides. Además de una excelente producción científica, ha desarrollado colaboraciones con grupos de diversas Universidades nacionales y extranjeras.

A comienzos de 1970 se incorporó a la UNS el Dr. Julio César Bazán que hasta ese momento se desempeñaba como Profesor en la UBA. El Dr. Bazán fundó

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

un grupo de investigación en Físicoquímica de Sólidos dedicado al estudio de la conductividad, difusión, y reacciones químicas y electroquímicas de electrolitos sólidos.

En el año 2001 se incorporó al Área el Dr. Gustavo Appignanesi como Profesor Adjunto Dedicación Simple. El Dr. Appignanesi, Investigador Independiente de CONICET, obtuvo su doctorado en la UNS (1997) bajo la dirección del Dr. Ariel Fernández. Sus investigaciones abarcan temas como superficies (tratamientos mecánico-cuánticos y mecánico-estadísticos): quimisorción, estructura; relajación de sistemas complejos; plegamiento de biopolímeros, diseño racional de fármacos. En la Figura 7 se resume el desarrollo académico del área.

Bajo la dirección de profesores del área se han aprobado hasta el presente 28 tesis de Doctorado y 1 de Magister en Química, así como 1 de Doctor y 1 de Magister en Ciencia y Tecnología de los Materiales. Los grupos del aFQ han sido beneficiarios de subsidios de la Universidad Nacional del Sur, de la CIC-PBA, del CONICET, de la ANPCyT y de la Fundación Antorchas, que permitieron la adquisición de equipos informáticos para simulaciones computacionales intensivas, un cluster, 1 tren de presión para medidas de impedancia compleja bajo presión en vidrios conductores iónicos, 1 sistema DTA-TGA, 1 electrobalanza Cahn, y 1 horno Carbolite hasta 1500 °C, y 1 galvanostato. La mayoría de los tesis han realizado sus estudios doctorales con becas de las Instituciones mencionadas anteriormente.

### El desarrollo de la industria química

En la década del '60 tuvo lugar un gran crecimiento de la Industria Petroquímica a nivel mundial, debido fundamentalmente, a los beneficios redituados por sus productos. En ese entonces, existía en Argentina un mercado interno en expansión abastecido con productos importados. Dada la disponibilidad de materias primas, se radicaron en nuestro país plantas petroquímicas en San Lorenzo, Ensenada, Campana y otras localidades. En 1968 impulsado por la decisión política del Estado de promover el crecimiento industrial Petroquímico en el país, surgió el proyecto de Dow Chemical para Bahía Blanca.

En 1971 se concretó el proyecto de creación de Petroquímica Bahía Blanca (PBB) definiéndose los productos, capacidades y niveles de participación del Estado y el sector privado. Una década después se produjo la puesta en marcha de PBB y Polisur. En 1986 tuvo lugar la puesta en marcha de las plantas de Indupa, en 1995 se produjo la privatización de PBB y se llegó

a una nueva integración del Complejo Petroquímico. Entre 1997 y el presente se desarrollaron nuevos proyectos y se llevaron a cabo ampliaciones de la capacidad de producción.

En la actualidad el Complejo está constituido básicamente por cuatro empresas: PBBPolisur (Dow-Repsol YPF) cuyos productos son etileno y polietilenos de alta y baja densidad (PEAD y PEBD); Compañía Mega (Repsol YPF, Dow y Petrobras) productora de etano, GLP (gas licuado de petróleo) y gasolina; Profertil (Repsol YPF, Agrium) productora de amoníaco y urea granulada; y Solvay Indupa cuyos productos son cloro, soda cáustica, CVM (cloruro de vinilo monómero) y PVC (cloruro de polivinilo).

La elección de Bahía Blanca para la instalación del Polo Petroquímico no fue hecha al azar. Además de la disponibilidad de materias primas (gas natural y otros hidrocarburos, cloruro de sodio), de la existencia de un nodo de energía eléctrica y de una importante infraestructura vial y ferroviaria, la ciudad cuenta con el puerto de aguas profundas más importante del país. En el puerto existen 4 terminales para embarque de oleaginosas, cereales y subproductos, con muelles con capacidad para buques con todo tipo de calado. También cuenta con una posta de inflamables, para carga y descarga de combustibles, gases y productos petroquímicos.

Otro punto muy importante tenido en cuenta fue la existencia de recursos humanos altamente calificados. Así, en Bahía Blanca hay una variada oferta educativa a nivel superior producto de la existencia de Instituciones como la Universidad Nacional del Sur y la Facultad Regional de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), así como un Centro Regional de CONICET en el cual desarrollan sus actividades de investigación en la actualidad 10 Institutos UNS/CONICET.

Si bien en principio los Licenciados en Química ingresan en estas industrias para realizar tareas relacionadas con el control de calidad, posteriormente algunos de ellos pueden llegar a desarrollar aplicaciones de los productos de acuerdo a las necesidades de los clientes, y, en muchos casos en conjunto con ellos. Sin embargo, el potencial de los Licenciados para llevar a cabo desarrollos que involucran estudios e investigaciones para el mejoramiento de los procesos es desaprovechado ya que dado que estas industrias son transnacionales los mismos se realizan directamente en las casas matrices del exterior.

Cabe mencionar el anuncio de una futura ley de promoción industrial para facilitar la instalación de pequeñas y medianas empresas satélites las que darían mayor valor agregado a las materias primas fabricadas por el polo. La concreción de este proyecto permitiría la creación de nuevos puestos de trabajo tanto de personal de planta como de los laboratorios químicos.

## 14

## DE IQUIOS A IQUIR: LOS PRIMEROS TREINTA AÑOS DE QUÍMICA EN ROSARIO

**Dr. Teodoro S. Kaufman, Dr. Manuel González Sierra y Dr. Edmundo A. Rúveda\***

*Instituto de Química Rosario (CONICET-UNR), Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Suipacha 531, 2000 Rosario, Argentina.*

*Email: kaufman@iquir-conicet.gov.ar, gonzalezsierra@iquir-conicet.gov.ar, ruveda@iquir-conicet.gov.ar*

La historia reciente de la “Química en Rosario” se inició, sin que nosotros mismos nos diéramos cuenta, a fines de la década del 60 en los laboratorios del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

En ese entonces, varias personas, entre ellas Oreste A. Mascaretti, Manuel González Sierra y yo trabajábamos en la química de los alcaloides ciclopeptídicos. Si bien este proyecto era una típica propuesta destinada a la elucidación estructural de productos naturales aislados de plantas superiores, se distinguía de los trabajos más difundidos del momento, que consistían en la mera elucidación estructural de productos naturales relativamente simples por medio de técnicas espectroscópicas.

Para los estándares de la época, nuestro proyecto tenía un condimento adicional que lo hacía diferente. Para determinar las estructuras y, en particular la estereoquímica de estos alcaloides, se requería la identificación de fragmentos resultantes de la degradación de los mismos y su comparación con productos sintetizados en el laboratorio.

Si bien las secuencias de síntesis para la preparación de estas sustancias de referencia eran relativamente simples y la mayoría de ellas estaban descritas en la literatura, esta situación nos alentó a soñar con que sería posible desarrollar proyectos de síntesis de productos naturales en nuestro laboratorio.

Un hecho totalmente fortuito, que puso a este sueño muy cerca de convertirse en realidad, tuvo lugar a fines de 1971. En esa fecha, Ernest Wenkert, un muy conocido químico orgánico sintético y Profesor de la Universidad de Indiana, había sido invitado para dictar una serie de conferencias en el Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Nosotros no asistimos a esas conferencias; sin embargo Marcelo Vernengo, quien en ese entonces era Profesor de la Facultad de Farmacia y Bioquímica tuvo la oportunidad de asistir e invitarlo a visitar los laboratorios de nuestro Departamento de Química Orgánica.

Una larga conversación con Wenkert sirvió de base para que nuestra idea estuviera muy cerca de fructificar, ya que permitió establecer una provechosa colaboración que incluyó, entre otros, algunos proyectos de síntesis orgánica. En octubre de 1973 ya estábamos trabajando en uno de esos proyectos.

Lamentablemente, la situación política del país en general y de la Universidad en particular, torció nues-

tro camino. En esa época se hacía muy difícil y frustrante trabajar con continuidad, especialmente debido a que las continuas huelgas y tomas de Facultades impedían el acceso a los laboratorios por períodos de unos pocos días y hasta varias semanas.

La crisis se fue agravando hasta que, en septiembre de 1974, se produjo el colapso y nuestro grupo de trabajo se dispersó; algunos emigramos a la industria y de ahí al exterior, mientras que otros se quedaron un tiempo más en la Universidad, para finalmente continuar sus actividades en el exterior, con lo que el proyecto original de síntesis quedó temporalmente trunco.

Un lustro después, a punto de comenzar la década de 1980, el sueño seguía vivo. Después de más de cinco años en el Instituto de Química de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), en Brasil, consideré que era el momento de volver y procurar recrear el anhelado proyecto de síntesis orgánica. Pero, había que tomar una decisión: ¿adónde?

El Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario ofrecía en ese entonces una situación atractiva por varias razones. En primer lugar, no se trataba de un ambiente ignoto; había estudiado allí, antes de la creación de la Universidad Nacional de Rosario, cuando aún funcionaba bajo la denominación de Escuela de Farmacia y Bioquímica, dependiente de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Litoral. Además, conocía a muchas de las personas que eran Profesores de esa Facultad; algunos de ellos hasta habían sido mis compañeros de estudios.

En segundo lugar, Rosario ofrecía varias ventajas; por ser una ciudad grande, contaba con toda la infraestructura necesaria; sin embargo, la vida era más simple que en Buenos Aires, con un ritmo bastante más tranquilo, distancias más cortas, pérdidas de tiempo mucho menores... y todo eso a sólo 300 km de Buenos Aires.

Si bien es cierto que Dios es argentino pero atiende en Buenos Aires, en caso de conseguir una entrevista con el “Altísimo de turno”, desde Rosario se podía viajar a la Capital ida y vuelta en el mismo día, en automóvil, ómnibus, tren y también en avión.

Tomada esta decisión estratégica, invité a Manuel González Sierra, quien en ese momento hacía varios años se encontraba en Estados Unidos, a unirse a esta nueva aventura.

\*. NdelE: En este capítulo los relatos en primera persona corresponden a este autor.

La expresión "aventura" no es para nada exagerada; salvo algunos cambios no menores, como el laboratorio de Bioquímica, el Centro de Estudios Bioquímicos y Fotosintéticos (CEFOBI) dirigido por Rubén Vallejos y el Instituto de Fisiología Experimental (IFISE) dirigido por Emilio Rodríguez Garay, la Facultad estaba esencialmente tal cual la había dejado en 1958, cuando partí para la Universidad de Buenos Aires a hacer mi Tesis Doctoral.

Afortunadamente, el Departamento de Química Orgánica que estaba a cargo de Héctor Badano, quien había sido mi compañero, tenía laboratorios razonables y algo de instrumental; sin embargo, estaba orientado exclusivamente a la enseñanza de los cursos de Química Orgánica para los estudiantes de Farmacia y Bioquímica. Si bien estos cursos tenían un buen nivel y Badano nos brindó todo el apoyo para que nos instaláramos, fue necesario implementar un conjunto de cursos de postgrado e iniciar trabajos de investigación que permitieran conformar un grupo de trabajo capaz de crear un laboratorio con tradición en síntesis orgánica.

Una cuestión mayor, si se pretendía hacer síntesis orgánica de manera competitiva, era la necesidad imprescindible de contar con un equipo de resonancia magnética nuclear, que además funcionara eficientemente, para poder analizar las transformaciones químicas realizadas. La suerte estuvo de nuestro lado y tras sortear algunos inconvenientes inesperados logramos contar con un espectrómetro de RMN.

Fue así que, con el equipo de RMN funcionando, el dictado de los primeros cursos de postgrado que tuvieron lugar en 1982 y un grupo de jóvenes becarios muy motivados, que incluyeron a María Inés Colombo, Raquel Cravero, Mirta Mischne, Rolando Spanevello, María de los Angeles Laborde y Daniel Bustos, se puso en marcha el Instituto de Química Orgánica y de Síntesis (IQUIOS), como un Instituto de investigación dependiente de la UNR y el CONICET.

Pero, ¿qué tipo de química orgánica sintética podríamos hacer en Rosario? Por suerte, para esa época habíamos aprendido que una manera estratégicamente interesante de hacer síntesis era utilizar productos naturales locales, abundantes y fácilmente obtenibles como materiales de partida; ello permitía hacer competitivamente síntesis parciales de productos naturales. La gran ventaja adicional de este tipo de proyectos es que mayormente sólo requieren del uso de reactivos generales, por lo que un buen surtido de reactivos no muy sofisticados resultaba suficiente.

Posteriormente, se produjeron dos incorporaciones que resultaron importantes para ampliar la diversidad a los proyectos de investigación. Por un lado se unió al Instituto Oreste Mascaretti, quien después de una estadía postdoctoral en Estados Unidos había retornado inicialmente a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. Junto a él arribó su becario Diego Belinzoni. Por otra parte, poco después se produjo la llegada de Luis Sala, quien se había doctorado en la UBA y se encontraba de regreso de Estados Unidos. En esa época se incorporaron además Alejandro Olivieri y Eduardo Setti como nuevos becarios y muy poco tiempo después, Teodoro Kaufman, Ernesto Mata y Carmen So-moza.

Es así que entre los años 1986 y 1987 se defendieron las primeras nueve Tesis Doctorales del Instituto (Diego Belinzoni, Alejandro Olivieri, María I. Colombo, Raquel Cravero, María A. Laborde, Mirta Mischne, Daniel Bustos, Rolando Spanevello y Teodoro Kaufman).

Tras un quinquenio de fundado el Instituto un nuevo desafío interesante, desencadenado por estos eventos, fue determinar qué estrategia debía adoptarse para completar la formación de nuestros becarios y concretarla. Se decidió simplemente continuar con lo que ya era una tradición en el área de Química en la Argentina, y que lamentablemente se fue perdiendo en estos últimos tiempos: Una vez defendida la Tesis Doctoral, era indispensable adquirir experiencia postdoctoral en el exterior.

Y así se hizo, de modo que todos los doctorados de ese grupo inicial de becarios tuvieron la oportunidad de realizar estadías postdoctorales en diversos laboratorios del exterior, por períodos más largos o más cortos, conviviendo y trabajando con otros investigadores, en proyectos diferentes y bajo la supervisión de otros directores.

Mientras tanto, una nueva camada de siete Doctores defendía sus Tesis entre 1990 y 1992. El siguiente desafío institucional fue la reinserción de los becarios que decidieron volver del exterior y retornar para repoblar el Instituto. Esta nunca ha sido una tarea fácil ni menor, ya que no siempre es posible disponer de cargos y/o lugares de trabajo para el que vuelve; sin embargo, poco a poco y durante el período entre 1989 y 1994, la gran mayoría de los becarios volvió al país y prácticamente todos los que lo hicieron, se fueron paulatinamente reinsertando como Profesores de la Universidad y/o como Miembros de la Carrera del Investigador del CONICET.

Alrededor de los comienzos de la década de 1990, con nuevas ideas y proyectos consonantes, el regreso de varios de los becarios, ya convertidos en Investigadores, junto con la incorporación de Juan Zinczuk, proveniente de la Universidad de La Plata y Alejandra Suárez quien se había doctorado en la Universidad de Córdoba, el Instituto vivió el nacimiento de un conjunto de nuevas líneas de investigación independientes, que prontamente dieron origen a una diversificada producción, mientras otras cuatro Tesis doctorales eran defendidas entre 1992 y 1996.

La incorporación a la Universidad de los nuevos investigadores que regresaban del exterior también tuvo interesantes y muy positivas repercusiones en el panorama químico de la Facultad, ya que varios de esos Doctores se incorporaron en las más diversas áreas de la Química, incluyendo Química Analítica, Química General e Inorgánica, Química Analítica de Medicamentos, Química Farmacéutica, e incluso hasta en Biofísica. Algunos de sus primeros becarios se convertían en Doctores y sólo en IQUIOS se defendieron cuatro Tesis Doctorales en el bienio 1998-1999.

Esta incorporación de recursos humanos con formación y experiencia en investigación hizo posible la creación, en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, de la Carrera de Licenciatura en Química, como así también organizar y desarrollar una curricula para el Doctorado en Ciencias Químicas hacia fines de la década de 1990. Este Doctorado, que representa

una evolución mayor con respecto al Doctorado de la Universidad, con que se graduaron los primeros becarios, fue categorizado desde sus comienzos con la más alta calificación que otorga la CONEAU. Inmediatamente después del Doctorado en Ciencias Químicas se acreditó la Maestría en Síntesis Orgánica; ésta había sido diseñada con el objeto de poder ofrecer una salida alternativa a los Licenciados en Química. Sin embargo, a pesar de haber sido categorizada con la más alta calificación por la CONEAU, la Maestría no tuvo el éxito esperado, quizás porque a diferencia de lo que ocurre en otros países, este título intermedio todavía no tiene aceptación en el sistema científico argentino. Desde su creación sólo Pablo Duché obtuvo el grado de Magíster en Síntesis Orgánica.

Los primeros años del nuevo milenio fueron testigos de la incorporación de una nueva oleada de investigadores, que continuó la idea original de diversificar los temas de investigación y crear líneas de trabajo independientes.

Más recientemente, en consonancia con la política de CONICET y aprovechando la diversidad de intereses y el crecimiento de las otras áreas de la química, el Instituto de Química Orgánica y de Síntesis encaró un nuevo desafío, expandiéndose para integrar a los grupos de investigación asociados a las áreas de Química Inorgánica y Química Analítica. Esta evolución lo transformó en el Instituto de Química Rosario (IQUIR), que continúa manteniendo la doble dependencia, de la UNR y CONICET.

La integración institucional fue posible gracias a la comunidad de objetivos científico-académicos manifestada por los responsables de las áreas interesadas en la conformación de esta nueva entidad. Muchos de estos investigadores habían realizado parte de su carrera de investigación, incluyendo sus doctorados en el Instituto y al momento de su anexión, muchos de ellos registraban un amplio historial de colaboración con diferentes investigadores de IQUIOS.

Treinta años después de la materialización del sueño original en tierras rosarinas, el Instituto de Química Rosario cuenta con unos cuarenta investigadores, siendo más de las dos terceras partes de esa planta investigadores de CONICET que revistan en alguna de las categorías de la Carrera del Investigador. Un número similar de becarios realiza sus tareas de investigación en pos de sus respectivos Doctorados en Ciencias Químicas, mientras que otros tantos alumnos son recibidos anualmente en calidad de pasantes y tesis de Licenciatura. Para muchos de ellos, esta actividad representa su primer contacto e iniciación en la investigación científica y para el Instituto, el germen de donde saldrán las próximas generaciones de investigadores.

### El primer equipo de RMN en Rosario O: ¡los milagros realmente existen!

Reconocer la importancia crítica de un equipo de RMN para un laboratorio donde se pretende trabajar en síntesis orgánica y convencer al "Altísimo de turno" para que desembolsara la cantidad de dólares necesaria para obtenerlo, son dos cosas muy diferentes. Pero cuando de divinidades se trata siempre existen los mi-

lagros y en nuestro caso, a principios de la década de 1980 uno de ellos tuvo lugar, totalmente localizado en Rosario. La Universidad Nacional de Rosario asumió el rol de "Altísimo de turno" y decidió adquirir el que sería nuestro primer equipo de RMN: ¡Un flamante Bruker WP-80!

El equipo tan esperado sería protagonista de al menos otros dos milagros. Hacia fines de diciembre de 1981, el equipo arribó al país, y en su periplo, aterrizó dos veces. Una de ellas, suavemente, en el aeropuerto; la otra, bruscamente, en la vereda de la Facultad...!!!

El cajón que contenía el magneto, prolijamente embalado y rotulado con una leyenda que naturalmente especificaba su peso como "1.2T" (donde T es toneladas), "descendió" abruptamente del transporte que lo había traído, cayendo sobre la vereda bajo el imperio de su propio peso y merced a la acción de la gravedad.

El desmembramiento del cajón que contenía el equipo, junto a los daños visibles en la carcasa del instrumento se produjeron (Ley de Murphy N° 463!!!) en el peor momento... justo antes de que comenzara a llover.

Dos meses después, tras muchas noches de insomnio e incontables momentos de ansiedad, pudimos colocar en su lugar al instrumento, que aún ostentaba algunas poco visibles por lo bastante bien disimuladas cicatrices externas del percance. Afortunadamente, en manos de los técnicos de Bruker, el equipo fue objeto de un segundo milagro y cuando se puso en marcha ¡funcionó!, haciéndolo de manera casi ininterrumpida, durante algo más de una década completa.

Así como tuvimos nuestro calificado equipo de resonancia magnética nuclear, conseguimos un operador calificado... quien se ofreció "voluntariamente" a hacerse cargo del mismo. Manuel González Sierra, se encargó que el instrumento estuviera activo esencialmente 24 horas por día los siete días de la semana, prácticamente los 12 meses al año, haciendo espectros no sólo para nuestro grupo sino para muchos otros investigadores de varias Universidades del país. El resonador Bruker WP 80 brindó invaluable apoyo a toda la primera generación de doctores, cuyas Tesis en química orgánica se desarrollaron íntegramente en Rosario, en lo que sería el flamante Instituto de Química Orgánica y de Síntesis (IQUIOS). Merced a un tercer milagro, González Sierra continúa a cargo del servicio de RMN, pero ya no con el legendario Bruker WP80 ni con el segundo equipo que pasó por el Instituto, un Bruker ACE-200 que ahora está en la Universidad de Tucumán, sino con un flamante Bruker Avance II 300 y con la asistencia de calificado personal de apoyo.

### La Biblioteca del IQUIOS

Otros de los problemas importantes que debían ser resueltos en los primeros años del IQUIOS era el de disponer de información científica actualizada. Esta necesidad no era sólo a los fines de poder ir resolviendo los problemas que se plantearan durante el desarrollo de los proyectos de investigación, sino también para que nuestros estudiantes de Doctorado pudieran ir adquiriendo experiencia en el uso de la bibliografía científica.

Si bien la biblioteca de la Facultad disponía de algunas colecciones de revistas en nuestros temas de interés, como el *Journal of the Chemical Society* y el *Helvetica Chimica Acta*; estas colecciones en su mayoría estaban discontinuadas, eran muy incompletas o resultaban casi obsoletas.

Por esa razón y para paliar en parte esta carencia inicial, al volver de Brasil traje varios planes de investigación preparados, junto a toda su bibliografía inicial, aprovechando la excelente biblioteca del Instituto de Química de UNICAMP. También mudé a Rosario partes de colecciones que abarcaban algunos años de varias revistas de interés, incluyendo títulos como *Journal of the American Chemical Society (JACS)*, *Journal of Organic Chemistry (JOC)*, *Synthesis* (aparecida en 1969) y *Synthetic Communications*, que había podido comprar cuando todavía estaba en Buenos Aires.

Afortunadamente, y gracias a nuestra permanente insistencia, la Universidad de Rosario decidió adquirir las colecciones completas del JACS, el JOC y la edición internacional del *Angewandte Chemie* disponibles hasta ese momento, aunque sin asegurar el financiamiento de continuidad de la suscripción.

Por esa razón con Manuel González Sierra decidimos asociarnos a la *American Chemical Society* y a la *American Society of Pharmacognosy*. De ese modo y pagando una suscripción personal, mucho más accesible, logramos mantener actualizado por unos años tanto el JACS como el JOC, e incorporar dos títulos adicionales: *Organometallics* y *Accounts of Chemical Research*, a la vez que iniciar localmente nuestra colección del *Journal of Natural Products*.

Con sólo esas revistas y pidiendo fotocopias tanto a los colegas de las distintas Universidades del país como a todos los conocidos del exterior, trabajamos durante varios años, a tal punto que las primeras Tesis desarrolladas íntegramente en IQUIOS contaron con ese sistema como único soporte bibliográfico.

Teniendo en cuenta que desde el punto de vista de la bibliografía en esa época nos encontrábamos trabajando en condiciones sumamente desventajosas, decidimos mejorar la eficiencia del sistema mediante la contratación de una casilla de correo en el Correo Central. De ese modo, realizando varias visitas semanales al Correo Central, podíamos contar tanto con las revistas como con las separatas de trabajos de interés solicitados, con una anticipación de varios días a la entrega normal del correo en el Instituto; así, se evitaban además eventuales pérdidas.

En esos años, el CONICET otorgó algunas partidas para la compra de revistas. Merced a esos fondos, que no siempre llegaban de manera regular en el tiempo y a bienvenidas ayudas adicionales, conseguimos mantener las colecciones existentes y paulatinamente logramos aumentar el número de títulos de las revistas de la *American Chemical Society*, para recibir además el *Chemical Reviews*, la Sección Orgánica del *Chemical Abstracts*, el *Journal of Medicinal Chemistry* (cuya colección entre 1958 y 1988 había sido donada por la ACS) y posteriormente el *Organic Letters*, el *Journal of Combinatorial Chemistry* y el *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Asimismo, durante todos esos años mantuvimos la suscripción personal del *Journal of Chemical Education*, que continúa hasta

el presente y a la que recientemente incorporamos *The Chemical Educator*, una revista on-line de suma utilidad para complementar los temas de educación en química.

El arribo al Instituto de Juan Zinczuk hacia fines de la década de 1980 permitió contar con acceso directo a su colección personal de *Synthesis* y *SynLett*, que fue incorporada a la biblioteca institucional, siendo publicaciones a las que continuó suscripto durante varios años más, acrecentando nuestro acervo.

Con el tiempo y tras algunos malabares, también pudimos incorporar a la compra regular de revistas el *Angewandte Chemie*, la *Helvetica Chimica Acta*, el *Canadian Journal of Chemistry* y el *Organic Preparations and Procedures International*, a la vez que el *Perkin Transactions I* y el *Chemical Communications*, de la *Chemical Society* británica.

Afortunadamente, durante los primeros años de la década de 1990 fuimos beneficiados por el programa "Project Bookshare" patrocinado por la *American Chemical Society*, mediante el cual fragmentos de colecciones periódicas dadas de baja en bibliotecas de diversas universidades o empresas estadounidenses eran donadas a bibliotecas de instituciones académicas que calificaban para ello.

Fue así que pudimos completar partes importantes de publicaciones como el *Perkin Transactions I* y el *Chemical Communications* y agregar fragmentos de nuevas colecciones a la vez que acceder a las colecciones de *Tetrahedron* y *Tetrahedron Letters*.

El problema de dar continuidad a las colecciones recibidas, particularmente de *Tetrahedron* y *Tetrahedron Letters*, publicaciones de alta trascendencia en el ámbito de la síntesis orgánica, merece un comentario adicional. Estas revistas siempre fueron tradicionalmente muy caras; sin embargo, la Editorial admitía que si la Biblioteca de una Institución pagaba la primera suscripción (completamente fuera de nuestro presupuesto), se podían hacer suscripciones posteriores, mucho más baratas dentro de la misma institución. Por ello, tras entrar en contacto con la Editorial, logramos un interesante acuerdo mediante el cual nos permitieron acceder a estas revistas a través de una segunda suscripción, para lo cual resultaba menester que alguna Universidad del país estuviese suscripta a las mismas.

Por esa razón durante varios años debimos verificar que alguna Universidad argentina (que al comprar por licitación obligatoriamente debía pagar la primera suscripción) efectivizara el pago, para poder acceder al *Tetrahedron* y al *Tetrahedron Letters*. Afortunadamente, el mismo acuerdo se hizo extensivo unos años más tarde para el *Bio-organic and Medicinal Chemistry Letters*, el *Tetrahedron Asymmetry* y el *Tetrahedron Computer Methodology* de la misma Editorial, que pudimos obtener a precios más accesibles.

Sumando paulatinamente otros títulos, como el *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, el *Chemical and Biological Bulletin*, el *Journal of Heterocyclic Chemistry* y el *Journal of Antibiotics*, y merced a diversas colaboraciones recibidas, hacia comienzos de esta década la biblioteca de IQUIOS llegó a recibir de manera regular unos veinticinco títulos.

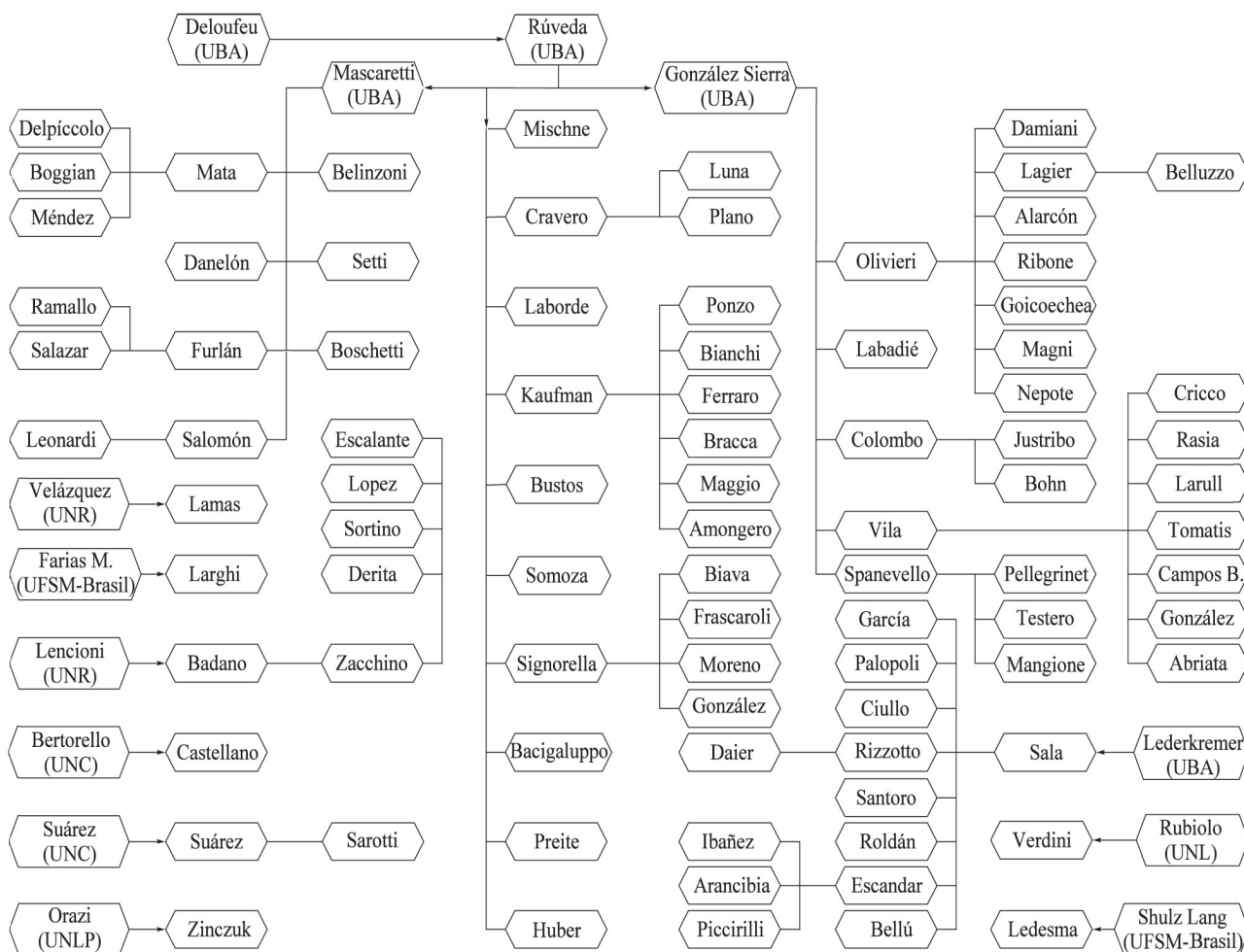
Como toda inversión que vuelve en rédito al inversor, por sus especiales características la biblioteca de

IQUIOS sirvió en su oportunidad de inmejorable sustento para la acreditación del Doctorado en Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Rosario.

Visto retrospectivamente, puede concluirse que la formación de la Biblioteca del IQUIOS, cuyo mantenimiento actual ya no requiere de ese esfuerzo gracias

al establecimiento de la Biblioteca Virtual del Ministerio de Ciencia y Tecnología, pudo concretarse no solo merced a nuestra insistencia en la materia, sino también gracias a la flexibilidad en el manejo de fondos que reglamentariamente tiene el CONICET.

### GENEALOGÍA DE LOS INVESTIGADORES DEL IQUIR



## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA



## 15

## INVESTIGACIONES SOBRE HIDRATOS DE CARBONO EN EL ÁMBITO DE LA UBA. CREACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN HIDRATOS DE CARBONO (CIHIDECAR - CONICET - UBA)

**Dr. Oscar Varela, Dra. Adriana A. Kolender y Dra. María Laura Uhrig**

CIHIDECAR-CONICET-UBA, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Pabellón II, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina,  
Email: varela@qo.fcen.uba.ar

### Introducción

Las investigaciones en hidratos de carbono tienen una larga tradición en nuestro país. Los trabajos pioneros sobre la química de los hidratos de carbono datan de fines de la década de 1920 con las investigaciones prácticamente autodidactas de Venancio Deulofeu, en momentos en que no existían antecedentes de estas temáticas en Latinoamérica. En 1930, Deulofeu presentó su tesis doctoral sobre "Degradación en el grupo de monosas". Poco después, en colaboración con Jorge Deferrari descifraron experimentalmente algunos aspectos mecanísticos de la amonólisis de aldónitrilos acilados. El Dr. Deulofeu era un científico de renombre cuando, en 1939, fue designado Profesor de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y estableció líneas de investigación sobre hidratos de carbono y otras temáticas que han perdurado en el tiempo. Por esa época, y en otros ámbitos, el posteriormente célebre Luis F. Leloir conoció a Bernardo A. Houssay (en 1933), quien dirigió su tesis doctoral sobre la actividad de las glándulas suprarrenales y el metabolismo de los hidratos de carbono. Con un enfoque bioquímico, Leloir realizó durante la década de 1940 estudios que revelaron las rutas biosintéticas de azúcares en levaduras. Su investigación más relevante, y por la cual obtuvo reconocimiento internacional, se centró en los nucleótidos de azúcares y el rol que cumplen en la síntesis de hidratos de carbono complejos en los seres vivos. Por estas importantes contribuciones recibió el Premio Nóbel de Química en 1970. Más tarde, su equipo se dedicó al estudio de las glicoproteínas y determinó la causa de la galactosemia, una enfermedad congénita que se manifiesta por la intolerancia a la leche. Las transformaciones bioquímicas de la lactosa (disacárido de la leche formado por glucosa y galactosa) son conocidas como el *camino de Leloir*.

### Creación del CIHIDECAR

Como legado del Dr. Deulofeu, en el Departamento de Química Orgánica de la FCEN-UBA se fueron consolidando varios grupos de investigación dedicados a estudios químicos y estructurales de los hidratos de carbono. Estos grupos estaban dirigidos por profesores de la Facultad, que a su vez eran miembros de la Carrera del Investigador Científico del CONICET. Entre

ellos se encontraba el grupo de Rosa Muchnik de Lederkremer, quien se dedicaba al estudio estructural de glicoconjugados aislados de fuentes biológicas y al desarrollo de metodologías sintéticas de derivados de azúcares. Por su parte, el grupo de Alberto Cerezo trabajaba en polisacáridos de origen vegetal, y los grupos de Inge M. E. Thiel y Alicia Fernández Cirelli, se dedicaban principalmente a la síntesis de hidratos de carbono modificados. Si bien estos grupos trabajaban de manera independiente, se mantenían relacionados en función de las características y necesidades comunes que demandaban sus líneas de investigación. Por ello, a comienzos de la década de 1990, coincidieron en que su integración en un mismo organismo los fortalecería, redundando en un mejor aprovechamiento de los recursos financieros y en el uso y adquisición de equipamiento común. También, esta asociación enmarcaría la discusión transversal de temas de interés general, el inicio y desarrollo de nuevas líneas de investigación y la formación de recursos humanos en áreas de los hidratos de carbono que se consensuaran como prioritarias. Con estos objetivos, y apoyados en conjunto por los investigadores jóvenes y estudiantes de doctorado que conformaban sus equipos de investigación, se solicitó al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) la creación del Instituto de Investigaciones en Hidratos de Carbono. La propuesta fue aprobada por Resolución 1352/93 y, simultáneamente, se inició el trámite para que el CONICET reconociera al instituto como Unidad Ejecutora. Este organismo se expidió favorablemente mediante Resolución 1793 del 31/11/1995. Más recientemente el CIHIDECAR fue reconocido como organismo dependiente de la Universidad de Buenos Aires, como parte del convenio marco UBA-CONICET suscripto el 4 de Agosto de 2005.

El instituto fue dirigido por Alberto Cerezo (1993-1995) mientras se aceleraban los trámites para el reconocimiento por el CONICET. Una vez declarado Unidad Ejecutora, se designó como Directora de CIHIDECAR a Rosa Muchnik de Lederkremer (1995-2000). Los investigadores, reunidos en el nuevo instituto, delinearon rápidamente los objetivos comunes.

### Objetivos y consolidación de CIHIDECAR

Desde el punto de vista científico-académico, el objetivo más importante es el estudio sobre aspectos quí-

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

micos y estructurales de los hidratos de carbono y la participación de éstos en procesos biológicos. Entre los objetivos institucionales se propuso reafirmar la trascendencia nacional e internacional de la unidad ejecutora como centro especializado en diversos aspectos de la química y bioquímica de los hidratos de carbono; incrementar la formación de recursos humanos para la investigación científica en las temáticas del organismo; difundir los resultados mediante publicaciones, conferencias y congresos, y transferir conocimiento y tecnología a ámbitos académicos y productivos (estatales o privados). También se propuso consensuar la adquisición de equipamiento común y fomentar el crecimiento de la biblioteca, con la adquisición de bibliografía especializada en hidratos de carbono, para que pudiese ser fuente de consulta de otras instituciones involucradas en temas relacionados. Cabe destacar que en la actualidad nuestra biblioteca reúne la bibliografía más completa sobre hidratos de carbono del país.

Para continuar con el desarrollo histórico de los acontecimientos, mencionaremos que algunos investigadores que habían realizado estadías de postdoctorado en el exterior y regresado al país, comenzaron a integrarse al CIHIDECAR. Así, Cristina Matulewicz, Oscar Varela, Alicia Couto, Norma D'Accorso y Carlos Stortz, designados profesores durante las décadas del '80 y '90, aportaron nuevas líneas de investigación o profundizaron las ya existentes. También iniciaron la formación de sus propios grupos de investigación.

Esta situación se repitió a lo largo de los años. Alrededor del año 2000, comenzó a destacarse un grupo de investigadores jóvenes con el desarrollo de líneas de investigación independientes que lograron apoyo financiero, entre ellos, Carola Gallo, Carla Marino y Sergio Bonesí. El crecimiento de sus respectivos grupos en sus etapas iniciales se sostuvo con la incorporación de estudiantes de doctorado, atraídos por temáticas novedosas, continuando con la trayectoria del CIHIDECAR en la formación de recursos humanos. En la actualidad, estos grupos se encuentran en un promisorio proceso de consolidación.

A pesar del crecimiento del instituto cabe señalar que algunos investigadores del mismo decidieron continuar sus actividades en otros organismos o universidades. Así, hacia fines de los años '90, Alicia Fernández Cirelli y su grupo se trasladaron a la Facultad de Veterinaria, donde ella pasó a ejercer la dirección de un instituto de la Universidad de Buenos Aires recientemente creado, el Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). En esa época, José Kovensky también se desvinculó del CIHIDECAR, al ganar una posición de Profesor Titular en la Universidad de Picardie Jules Verne, Francia. No obstante, en la actualidad, mantiene colaboraciones con varios investigadores locales.

A comienzos de la década del 2000, tanto en el ámbito de la Facultad como en el del CONICET, se comenzó a propiciar que los investigadores estuvieran adscriptos a algún instituto de investigación. Esta política un tanto resistida con anterioridad, resultaba no sólo aceptada sino hasta recomendada algunos años después. Resultaban evidentes las ventajas de la asociación de investigadores en institutos, tanto desde el punto de vista administrativo como en los aspectos relacionados con la implementación y desarrollo de las

distintas líneas de investigación. Así, en 2002 se concretó la incorporación del grupo de Rosa Erra-Balsells al CIHIDECAR. Especialista en técnicas novedosas de espectrometría de masa, resultó un aporte interesante y complementario a las temáticas en curso en esos momentos. En efecto, fue notable el surgimiento de trabajos de colaboración entre los grupos del instituto, dado que este tipo de técnicas se adecuaba al estudio de macromoléculas, del tipo de los polisacáridos y polímeros sintéticos. Posteriormente, en el año 2006, el grupo de Elizabeth Jares-Erijman también se sumó a la Unidad Ejecutora, aportando sus líneas de fotoquímica y nanoquímica. También en ese año, Marina Ciancia se estableció, continuando como integrante de CIHIDECAR, en un laboratorio de la Facultad de Agronomía e inició su grupo de investigación dedicado al estudio de polisacáridos de origen vegetal.

La pertenencia al instituto favoreció la movilidad interna de los investigadores que se sintieron motivados por otros aspectos de la química de los hidratos de carbono. Así, con una formación de postgrado en el área de la glicobiología o de polisacáridos naturales, María Laura Uhrig y Adriana Kolender decidieron abocarse a la síntesis orgánica. Entre los años 2005 y 2006, fueron incorporadas a la Carrera del Investigador del CONICET y actualmente están iniciando la formación de sus respectivos grupos. También hubo algunas incorporaciones recientes de investigadores del instituto a la CIC-CONICET (Rosalía Agustí, Diego Navarro, Andrea Ponce, María Laura Salum y Olga Tarzi) y designaciones como profesores adjuntos interinos (Miriam Martins Alho y María Alejandra Ponce). Así, el personal de planta del instituto se ha ido incrementando constantemente; un buen indicador de este crecimiento está dado por el número de integrantes totales, que prácticamente se ha duplicado desde el año 2002 (Fig. 1). Esta evolución es coincidente con un período de mayor apertura de los organismos nacionales que otorgan subsidios y becas en apoyo a la investigación científica.

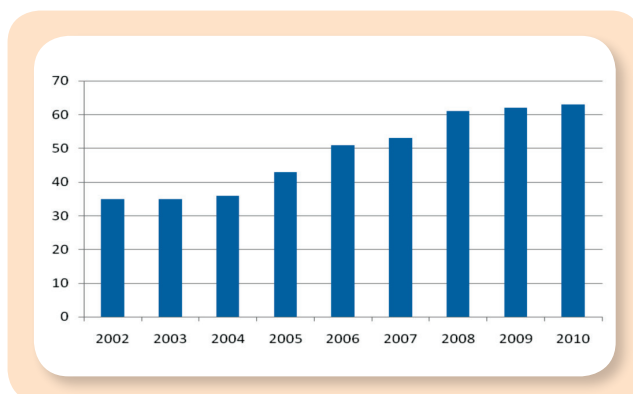


Figura 1: Evolución del personal del CIHIDECAR

En la actualidad (2010) el CIHIDECAR está conformado por 22 investigadores de CONICET, 2 integrantes de la carrera de personal de apoyo (1 de ellos Profesional Principal) y 18 becarios de la misma institución, 9 becarios de otras instituciones y personal con dedicación exclusiva de la UBA en las categorías Profesor Adjunto (2), Jefe de Trabajos Prácticos (6) y Ayudantes de Primera (3).

## Relación de CIHIDECAR con otras instituciones

Entendemos que el CIHIDECAR es un centro líder en las investigaciones dedicadas a los hidratos de carbono en Iberoamérica. A nivel internacional existen ejemplos de instituciones similares que se fueron constituyendo dada la dimensión que han adquirido los hidratos de carbono dentro de la ciencia moderna. Así, en USA se encuentra el *Complex Carbohydrate Research Center* (Athens, Georgia) que se aboca fundamentalmente a determinaciones estructurales de glicoconjugados, y en Tsukuba, Japón, se encuentra el *Research Center for Glycoscience*, que aborda aspectos estructurales y bioquímicos de los hidratos de carbono. Recientemente en Canadá se ha creado el *Alberta Ingenuity Centre for Carbohydrate Science*, integrado por reconocidos miembros de la comunidad de los azúcares. También, en Oxford, el *Oxford Glycobiology Institute* reúne investigadores destacados en el área del análisis estructural de glicoconjugados de interés biológico. En Francia, el *Laboratoire des Glucides* de la Université de Picardie Jules Verne (Amiens) mantiene numerosas colaboraciones con grupos de CIHIDECAR a través de José Kovensky. En la actualidad se está elaborando un convenio marco de cooperación entre ambos organismos. En el ámbito privado, en USA y Gran Bretaña existen laboratorios como *Dextra* y *Carbosynth*, respectivamente, que se dedican específicamente a la elaboración y comercialización de derivados de hidratos de carbono.

También es importante destacar que los investigadores del instituto han realizado colaboraciones e intercambios con grupos de prestigio del exterior, de manera continua y desde mucho tiempo antes de su creación formal. Se mencionan a continuación, a modo de ejemplo, instituciones del exterior relacionadas con investigadores del CIHIDECAR y con las que existieron o existen convenios de cooperación: *Universidad de San Pablo* (Brasil), *Universidad de Sevilla* (España), *Universidad de Debrecen* (Hungría), *Laboratoire des Glucides* (Francia), *Plant Biophysic-Biochemistry Research Laboratory de la Ehime University* (Japón), *Università degli Studi di Pavia* (Italia), *Instituto Max Planck* (Alemania), *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* (México), *Department of Agriculture* (USA), *Universidad de Tecnología de Budapest* (Hungría), etc.

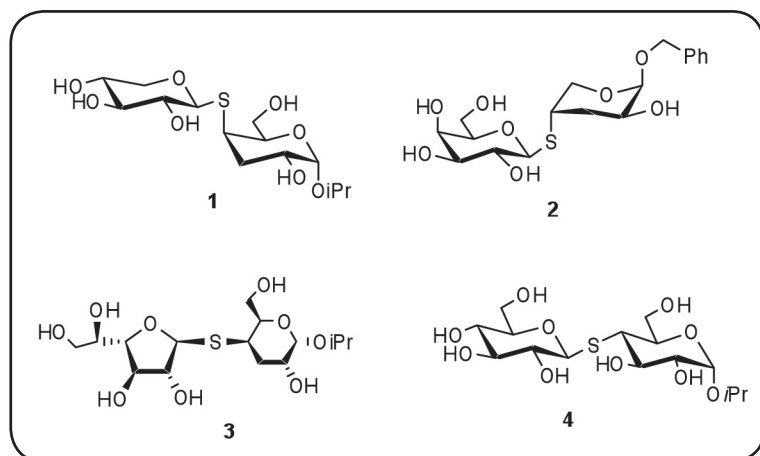
En cuanto a los convenios con organismos privados relacionados con desarrollos tecnológicos, la interacción con la industria nacional y la ejecución de servicios a terceros han contribuido al acercamiento del sector productivo con el académico, enriqueciendo a ambas partes y contribuyendo potencialmente al desarrollo de nuevas líneas de investigación más aplicadas.

## Importancia de los hidratos de carbono y líneas actuales de investigación en CIHIDECAR

En este punto resulta oportuno destacar la importancia de los hidratos de carbono y por qué son objeto de estudio de este instituto. La terminología hidrato de carbono proviene de la nomenclatura del siglo XIX,

ya que por análisis elemental los azúcares correlacionaban con la fórmula  $C_nH_{2n}O_n$  ( $n$  normalmente entre 4-6), es decir  $C_n(H_2O)_n$ : ¡un hidrato de carbono!. Esta denominación, aunque incorrecta desde el punto de vista químico y estructural, ha persistido a los largo de los años. También se emplean como sinónimos de hidratos de carbono los términos carbohidratos, glúcidos (del griego, "dulce"), sacáridos (del griego, "azúcar") y en forma genérica "azúcares", aunque esta designación se prefiere para los miembros más simples, como monosacáridos y oligosacáridos pequeños. Los hidratos de carbono son las biomoléculas más abundantes en la Tierra. Como componentes mayoritarios de la biomasa renovable, constituyen reservorios de energía en los seres vivos, la cual es liberada por procesos metabólicos. Desempeñan otras funciones bioquímicas destacables, pues participan en procesos de reconocimiento celular, adhesión, inmunodeterminación, etc. y forman parte de moléculas esenciales para la vida (glicoproteínas, glicolípidos y ácidos nucleicos). Por lo tanto, el estudio de los hidratos de carbono es fundamental dentro de las ciencias de la vida. El conocimiento de su composición y propiedades funcionales constituye la base para entender procesos vitales, así como para diseñar y mejorar productos y procedimientos de la industria agroalimentaria y otras.

Por su abundancia, quiralidad y diversidad estereoquímica los hidratos de carbono son precursores de una diversa gama de estructuras y encuentran importante aplicación en síntesis orgánica. Se emplean "azúcares modificados" como "bloques de construcción" versátiles para la síntesis de una gran variedad de moléculas, como productos naturales análogos y sustancias biológicamente activas. También son precursores útiles para la síntesis de nuevos materiales. Así, las líneas de investigación referidas a la **síntesis enantioespecífica y polímeros basados en hidratos de carbono** tienen como objetivo general el diseño racional de moléculas con potencial actividad biológica y la síntesis de las mismas a partir de monosacáridos convenientemente modificados, protegidos y activados (dihidropiranos, glicales, aldonolactonas, etc.). Se sintetizan también productos naturales y análogos (en particular, hidroxiaminoácidos, azúcar-aminoácidos y tiooligosacáridos). Los hidroxiaminoácidos constituyen una familia de productos naturales con variadas actividades biológicas, las cuales pueden modificarse o modularse mediante la preparación de análogos. Los azúcar-aminoácidos, generalmente no naturales, son de interés en el desarrollo de nuevas drogas y como precursores de peptidomiméticos. Los tiodisacáridos y tiooligosacáridos son análogos de compuestos naturales pero con potencial actividad como inhibidores enzimáticos. Trabajos recientes sobre metodologías diseñadas para la síntesis de tiodisacáridos análogos de disacáridos naturales incluyen la adición conjugada de 1-tioaldosas a enonas derivadas de galactosa para dar  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)-tiodisacáridos formados por unidades piranosicas o furanosicas (1-3) (Repetto 2008, Repetto 2009, Cagnoni 2009). También se describió la apertura de 3,4-epóxidos de hexopiranosas por una 1-tioaldosa nucleofílica, como un nuevo procedimiento para la preparación estereoselectiva de (1 $\rightarrow$ 3)- y (1 $\rightarrow$ 4)-tiodisacáridos (4) (Manzano 2008).



Los compuestos heterocíclicos que incluyen nitrógeno, oxígeno y/o azufre suelen presentar actividades biológicas variadas. Mediante la síntesis de nuevos compuestos heterocíclicos y análogos se pretende incrementar su actividad y disminuir la toxicidad. Se trabaja en la síntesis y modificaciones estructurales de heterociclos de cinco miembros a partir de hidratos de carbono. Así, por ejemplo, los "azoles" son heterociclos de cinco o seis miembros con dos o más átomos de nitrógeno, o con uno de nitrógeno y otro de oxígeno o azufre. Se sintetizaron azoles sustituidos (5) por azúcares y anillos aromáticos y se evaluaron como agentes antivirales o antifúngicos (Barradas 2008). Mediante reacciones de cicloadición 1,3-dipolares entre azúcares funcionalizados como dipolos y dipolarófilos adecuados, se prepararon compuestos bis-heterocíclicos (6) análogos de bengazoles (Scorzo 2010). Estos productos naturales de origen marino poseen actividad antihelmíntica, antifúngica y antitumoral. Para obtener compuestos potencialmente activos contra enfermedades endémicas de nuestro país (fiebre hemorrágica argentina, dengue, enfermedad de Chagas), se sintetizaron derivados polihidroxilados de acridonas (7) (Pardo Andreu 2008, Pardo Andreu 2009, Sepúlveda 2008). Las acridonas poseen características estructurales que les confieren la habilidad de intercalarse en el ADN e interferir con varios procesos metabólicos en células procariontas y eucariotas. La introducción de una cadena polihidroxilada produjo un marcado incremento de la solubilidad de la acridona en medios biológicos.

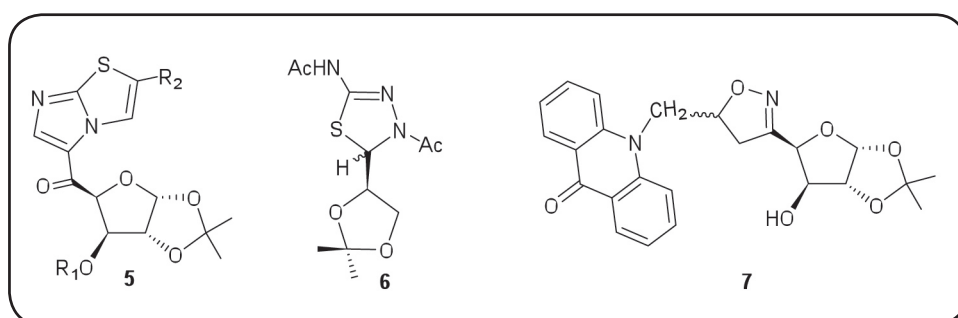
Asimismo, se sintetizaron análogos de nucleósidos como potenciales agentes antivirales. Se realizaron modificaciones estructurales en la base nitrogenada, en el hidrato de carbono o en el heteroátomo (*N* o *S*) de unión entre estas dos unidades, a efectos de evaluar la relación estructura-actividad.

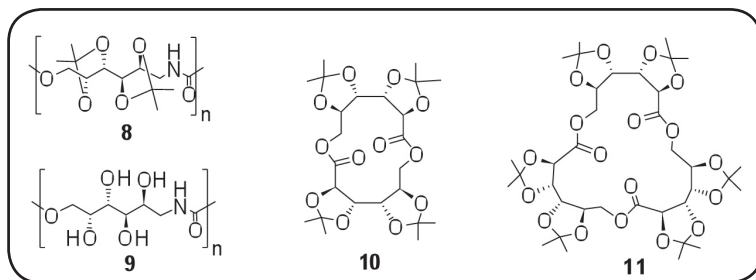
Por otra parte, frente a la preocupación actual de

emplear materias primas no contaminantes y procesos sustentables en la elaboración de compuestos de alto valor agregado, es otro objetivo diseñar y sintetizar polímeros quirales, como nuevos materiales ópticamente activos y potencialmente biodegradables. Los hidratos de carbono constituyen la fuente más importante de recursos renovables terrestres. La producción global anual de biomasa es de aproximadamente  $146 \times 10^9$  toneladas, de las cuales el 75% corresponden a hidratos de carbono. Se pretende obtener, a partir de recursos renovables, macromoléculas novedosas de variadas prestaciones y que sean compatibles con el medio ambiente. El excesivo consumo de petróleo permite prever que las reservas se agotarán

para las postrimerías de este siglo, aunque el impacto económico comenzará a manifestarse mucho antes. Desde el punto de vista ambiental, la mayoría de los polímeros tradicionales son resistentes a todo tipo de degradación, por lo cual es creciente la preocupación por la contaminación causada por desechos poliméricos. En vistas de esta situación urge desarrollar, a partir de la biomasa renovable, materiales alternativos a los ya existentes y estimular la investigación básica y aplicada sobre nuevos polímeros biodegradables. Por ello, se preparan aminoácidos e hidroxiaácidos derivados de azúcares y 1-amino-1-desoxialditoles como respectivos monómeros precursores de nuevas poliamidas, poliésteres y poliuretanos. Así, se sintetizaron polihidroxil-*[n]*-poliuretanos basados en 1-amino-1-desoxialditoles selectivamente protegidos. La activación del monómero para la polimerización se llevó a cabo con di-*tert*-butiltricarbonato para convertir la amina en isocianato. El poliuretano resultante (8) se encontraba protegido en sus funciones hidroxilo y también se preparó el polímero con hidroxilos libres (9) (Gómez 2009). El polihidroxil-*[n]*-poliuretano constituye el primer ejemplo de este tipo de polímero. Asimismo, se describió una nueva ruta para la preparación eficiente de *[n]*-poliuretanos derivados de aminoalcoholes (Arce 2010). En relación con estas temáticas, se sintetizaron macrociclos como nuevos biomateriales novedosos a partir de derivados del ácido D-galactónico. Las macrolactonas de 14- y 21-miembros (10 y 11, respectivamente) guardan similitud con la ciclodextrinas y podrían alojar en su cavidad compuestos orgánicos o inorgánicos (Romero Zaliz 2009).

La modificación de un polímero comercial representa una estrategia que permite disponer de nuevos materiales con propiedades distintas a las del compuesto de partida. Esta metodología, a diferencia de los métodos de polimerización tradicionales, no involucra el uso de olefinas, en la mayoría de los casos tóxicas, y permite la obtención de nuevos materiales no accesibles por otros métodos. En este campo, se trabaja en la síntesis de copolímeros con grupos heterocíclicos como sustituyentes, a partir de poliacrilonitrilo (PAN) y poliácridamida (PAM) para la obtención de



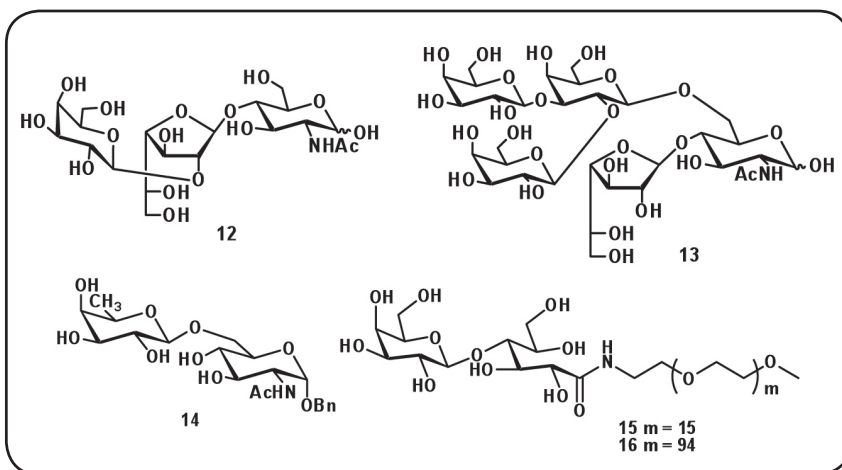


fluidos de fractura o agentes transportadores de lodos para el mantenimiento de pozos petrolíferos. También se modifican químicamente al cloruro de polivinilo (PVC) y al alcohol polivinílico (PVA) para obtener copolímeros capaces de capturar metales para la limpieza de efluentes acuosos. En particular, la incorporación de heterociclos a un polímero le confiere propiedades reológicas novedosas. Dado que los heterociclos se comportan como grupos funcionales orgánicos (ésteres, amidas), pero son más resistentes que estos grupos a la hidrólisis o a medios agresivos, es factible preparar materiales más estables y con potenciales aplicaciones industriales, farmacéuticas, agroquímicas, petroquímicas, etc. Se registraron algunos avances importantes en estas investigaciones que dieron lugar a varios trabajos publicados (Vega 2008, Vega 2010, Lamanna 2009, de Falco 2009).

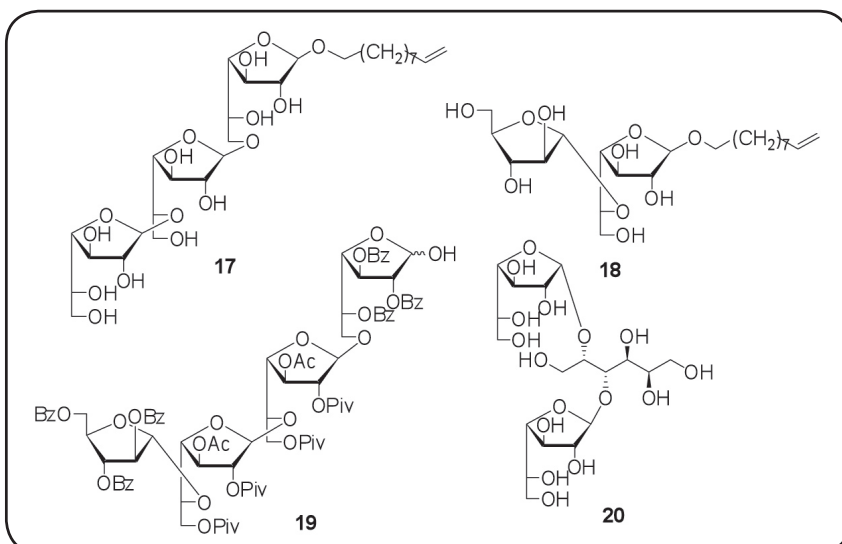
Se mencionó anteriormente que los hidratos de carbono cumplen funciones esenciales durante todo el ciclo de vida de plantas y animales. Participan en roles cruciales de la fisiología de los microorganismos y, por lo tanto, son factores importantes en la identificación, el control y la explotación tecnológica de los mismos. La **glicobiología** es la disciplina que estudia la estructura, biosíntesis, distribución y funciones de los azúcares en la célula. Dentro del área de la glicobiología en CIH-DECAR se estudian enzimas específicas de ciertos microorganismos patógenos que no se encuentran en células de mamíferos. Estas enzimas son un buen blanco para el diseño de agentes quimioterapéuticos, ya que de este modo se puede controlar la proliferación de los parásitos, sin perturbar el metabolismo del mamífero. En base a esta estrategia, se estudian trans-sialidasas, galactofuranosil transferasas y galactofuranosidasas de microorganismos patógenos (*Trypanosoma cruzi*, *Leishmania* y *Mycobacterium tuberculosis*), enzimas responsables de la biosíntesis y procesamiento de oligosacáridos con D-galactofuranosa. La trans-sialidasa de *Trypanosoma cruzi* (TcTS), agente del Mal de Chagas, es una enzima que juega un papel esencial en la infección. La TcTS por estar ausente en mamíferos constituye un blanco atractivo para el desarrollo de agentes quimioterapéuticos. Para el estudio de estas enzimas se sintetizan glicósidos, disa-

cáridos, oligosacáridos y conjugados de azúcares con otras moléculas, con el objetivo de disponer de sustratos, inhibidores y análogos de sustratos, los cuales permitirán elucidar los mecanismos de acción y función de las mismas mediante los estudios biológicos correspondientes. La síntesis de toda esta gran variedad de moléculas implica el desarrollo de métodos sintéticos específicos para cada azúcar y para cada tipo de unión glicosídica. Así, se han sintetizado oligosacáridos (**12**, **13**) de las mucinas del parásito que son aceptores naturales de la enzima (Mendoza 2006, Mendoza 2010), y también sustratos no naturales como  $\beta$ -D-Fuc-(1 $\rightarrow$ 6)- $\alpha$ -D-GlcNAc (**14**) (Sartor 2010) e inhibidores de la misma (**15** y **16**) (Giorgi 2010). El sustrato **13** se utilizó para "screening" de TcTS e inhibidores (Sartor 2010).

También se han sintetizado oligosacáridos constituyentes del galactano de *Mycobacterium tuberculosis*



que contienen galactofuranosa interna (**17**). Para la glicosidación se empleó el método de tricloroacetimidato (Gandolfi-Donadío 2003). Este método se aplicó también para incorporar unidades de arabinofuranosa, obteniéndose por ejemplo oligosacáridos de la familia de los arabinogalactanos (**18**, **19**) (Gandolfi-Donadío 2006a, Gandolfi-Donadío 2008). Dado que la presencia de Gal<sub>f</sub> en configuración  $\alpha$  es más inusual, se han investigado métodos de construcción de enlaces  $\alpha$ -1,2-*cis*. Se sintetizó así el trisacárido alditol **20**,



que se había obtenido de una glicoproteína de *Bacteroides cellulosolvens*, constituido por Galf en ambas configuraciones (Gandolfi-Donadío 2006b).

En este mismo contexto, se han desarrollado procedimientos para la síntesis de precursores de unidades de D-Galf y métodos de glicosidación para introducir estas unidades en glicoconjugados (Baldoni 2009, Bordoní 2008a). Las moléculas sintetizadas son evaluadas frente a las enzimas relacionadas con la biosíntesis y el metabolismo de D-Galf (Bordoní 2010) y se optimiza su uso como herramientas glicobiológicas. Se sintetizan desoxiazúcares mediante estrategias que involucran una reacción de desoxigenación por transferencia electrónica fotoinducida (PET), activada por la presencia de grupos carbonilo de ésteres y lactonas en posición  $\alpha$  al HO a reducir. Los desoxiazúcares resultantes son herramientas útiles para la caracterización de enzimas (Bordoní 2008b).

La **glicómica** es un campo de investigación novedoso en nuestro país que pretende comprender y controlar los diversos azúcares elaborados por un sistema biológico para diseñar drogas que tendrán un impacto sobre problemas relevantes. Esta área de investigación tiene un inherente nivel de complejidad que no se ha visto en áreas como la genómica o la proteómica, debido a la diversidad estructural característica de los hidratos de carbono. Existen varias técnicas analíticas que se emplean para este fin, entre ellas la espectrometría de masa de alta resolución es una de las más promisorias ya que por primera vez pueden determinarse estructuras de macromoléculas utilizando cantidades nanomolares o aún menores. Así, con el fin de determinar los mecanismos de regulación y su potencialidad como nuevos blancos terapéuticos se estudian dos hemoparásitos relevantes para la salud humana, *Plasmodium falciparum* y *Trypanosoma cruzi*. Se procura identificar los componentes de la biosíntesis de lípidos bioactivos (esfingolípidos) así como la caracterización química y localización subcelular de algunas de las enzimas involucradas en dicha biosíntesis. Asimismo, se realizan estudios estructurales de polisacáridos, lipopolisacáridos, dextranos cíclicos y glicoconjugados en general, componentes de bacterias de interés sanitario o económico con el fin de entender su función biológica.

Uno de los principales objetivos de la línea de investigación **polisacáridos de algas y modelado molecular** es determinar la estructura fina de distintos polisacáridos (carragenanos, agaranos, fucoïdanos, alginatos, mananos, etc.) provenientes fundamentalmente de algas verdes, rojas y pardas del Mar Argentino. Estos polisacáridos se aplican como hidrocoloides en la industria alimentaria, excipientes en la industria cosmética o farmacéutica, o son de interés por su actividad farmacológica. Se hace énfasis en la detección de estructuras novedosas, con actividad biológica (antiviral, anticoagulante y moduladora del sistema inmune) teniendo en cuenta, de ser posible, el ciclo de vida del alga así como la variación estacional. Además, resulta de interés conocer la composición y estructura de las paredes celulares de frutos, y se vinculan los cambios operados con el estado de madurez y con la aparición de distintas fisiopatías, que llevan a pérdidas económicas. Se estudian los hidratos de carbono aislados

de invertebrados (esponjas y moluscos). Los datos estructurales obtenidos se correlacionan con la actividad biológica, propiedades físicas, etc. En este sentido, se lleva a cabo el análisis conformacional de los polisacáridos por modelado molecular, pues la conformación es uno de los factores determinantes de dichas propiedades. En todos los casos se pone especial énfasis en el mejoramiento de la metodología experimental y computacional existente. En años recientes se efectuaron estudios estructurales sobre los coralinos de dos algas diferentes (Navarro 2008a). También se completaron los estudios sobre los fucoïdanos de *Adenocystis utricularis* (Trincheró 2009) y se reevaluó la metodología de desulfatación (Navarro 2007). Se estudiaron los componentes de las paredes celulares de fracciones aisladas de frutos (Ponce 2010). En el campo del modelado molecular, se estudiaron disacáridos y análogos (Stortz 2009), anillos de cinco y seis miembros y diversos métodos de cálculo cuántico para hidratos de carbono (Navarro 2008b, Csonka 2009).

Las estructuras de las paredes celulares de algas verdes, muy poco estudiadas hasta el momento, podrían presentar características comunes con las de otras algas, así como con las de las plantas vasculares, lo cual sería un aporte valioso para el estudio evolutivo de las paredes celulares. Los extractos de algas verdes de composición conocida se prueban como bioestimulantes en horticultura, comparando los resultados con los productos comerciales. Así, se aislaron tres polisacáridos sulfatados de algas verdes del género *Codium*: a) un galactano ramificado con unidades de 3,4-O-(1'-carboxi)etilidén-D-galactopiranosas y sulfatación en C-4 de algunas de las unidades de galactosa enlazadas 1-3; b) un arabinano piranosico lineal, sulfatado en C-2 y C-4, con actividad anticoagulante por un mecanismo diferente al de la heparina; c) un  $\beta$ -D-manano, parcialmente sulfatado en C-2 o C-6 (Ciancia 2007, Estevez 2009, Ciancia 2010). Además, se determinó la estructura de la pared celular del género *Codium* (Estevez 2009, Fernandez 2010).

También se estudiaron polisacáridos de algas rojas del Atlántico Sur, en cuanto a estructura, actividad biológica y/o propiedades funcionales. Se analizaron agaranos de *Polysiphonia nigrescens* (Prado 2008a), agarosa de *Gracilaria gracilis* (Rodríguez 2009), y mananos y xilomananos de *Nemalion helminthoides* (Pérez Recalde 2009). Se evaluó la actividad antiviral *in vitro* e inmunomoduladora de los polisacáridos de *N. helminthoides*; además, los mananos se sulfataron y se analizó el efecto de dicha modificación sobre ambas actividades. Se modificaron químicamente oligo o polisacáridos de algas, a través de cationización o sulfatación, para incrementar la actividad biológica. También se trabajó en la formación de complejos interpolielectrolito en sistemas acuosos, entre polisacáridos de carga opuesta, que constituyen hidrogeles de eventual aplicación en la liberación controlada de drogas. Así, se obtuvieron agarosas cationizadas que presentaron un buen desempeño como floculantes de coloides. Se prepararon complejos interpolielectrolito (IPECS) entre carragenano kappa y Eudragit E (Prado 2008b), o almidón cationizado (Prado 2009), y agaranos de *P. nigrescens* con Eudragit E y con agarosas cationizadas. Estos IPECS se caracterizaron y se evaluó

su desempeño en la liberación controlada, utilizando ibuprofeno como droga modelo.

En el instituto se conducen investigaciones de tipo analítico, referentes principalmente a macromoléculas. Una aplicación analítica relevante de la fotoquímica es la espectrometría de masa de moléculas termolábiles donde la volatilización/ionización es inducida por un fotosensibilizador (matriz) electrónicamente excitado por un láser UV. Esta técnica denominada UV-MALDI-MS es particularmente útil en el área de los polímeros sintéticos y de la biología molecular. Como parte de estos estudios se pretende encontrar un modelo que describa los requisitos que deben reunir el par analito-matriz para optimizar la eficiencia del proceso UV-MALDI. También se desarrollan nuevas matrices UV-MALDI basadas en compuestos heterocíclicos aromáticos y se estudia su comportamiento fotoquímico y fotofísico, su estabilidad térmica, su carácter ácido-base y su capacidad donora y aceptora de electrones en los estados electrónicos fundamental y excitados. Se llevan a cabo estudios de la potencial utilidad de dichas matrices en el análisis por UV-MALDI-TOF-MS de macromoléculas, especialmente en el campo de los hidratos de carbono, sobre glicoconjugados y polímeros sintéticos. Recientemente, se describió la reactividad térmica en fase sólida de los ácidos gentísico y *trans*-cinámicos y del nor-harmano y harmano (Tarzi 2009) y de su desactivación térmica desde el estado electrónico excitado (Mesaros 2006), además de continuarse con el estudio detallado de la fotofísica de las  $\beta$ -carbolinas en fase acuosa y en procesos bi-fotónicos (Gonzalez 2009). Para la familia de los ácidos cinámicos, se describió una síntesis "one-pot" de ácidos *cis*-cinámicos, y el aislamiento y purificación de estos compuestos de utilidad como líquidos iónicos (Salum 2010). Se introdujo el uso de nanopartículas de derivados de titanio (Gholipour 2010) y de nanotubos de carbono (Gholipour 2008) como matrices UV-MALDI, para el análisis in situ de hidratos de carbono en tejidos vegetales y del EDTA para el análisis por ESI-MS de azúcares naturales (Giudicessi 2010).

Por otra parte, se estudia el comportamiento fotoquímico de compuestos aromáticos y heterocíclicos frente a la luz ultravioleta. Un ejemplo de la aplicación de reacciones fotoquímicas en síntesis orgánica es el reordenamiento fotoquímico de Fries de ésteres, tioésteres y amidas. Mediante esta reacción se obtienen precursores de productos naturales encontrados en frutas, algunos con propiedades medicinales y farmacológicas. Se han desarrollado recientemente dos métodos suaves y generales de fotorreacción, uno de los cuales incluye la síntesis de 4-piranos a través de la reacción de foto-Fries, mientras que el otro implica la fotorreducción de nitro compuestos (Cors 2008, Samaniego López 2010). También se estudió comparativamente la reacción fotosensibilizada de tioéteres alifáticos y aromáticos vía transferencia electrónica desde los puntos de vista mecanístico y preparativo

(Bonesi 2008a-c).

Otras temáticas interdisciplinarias abordadas por CIHIDECAR, requieren simultáneamente de herramientas y métodos de síntesis orgánica, fisicoquímica orgánica, biofísica, microscopías avanzadas y su aplicación a la biología celular. Así, se sintetizan sondas luminiscentes, fotocromicas y nanopartículas útiles para estudios de la estructura y función de biomoléculas en células vivas. Se propone el desarrollo de métodos biomiméticos para marcación específica, sensores, y métodos de seguimiento de moléculas y partículas individuales en el contexto celular. Se desarrollan metodologías no invasivas y sondas para obtener información sobre interacciones moleculares, cambios conformacionales y otros eventos específicos. Las aplicaciones incluyen el estudio de las etapas tempranas de la patología de la enfermedad de Parkinson, su relación con el estrés oxidativo y la transducción de señales de la insulina y su receptor. Se han desarrollado puntos cuánticos, aceptores fotocromicos (Giordano 2002, Jares-Erijman 2003), sondas biarsenicales (Spagnuolo 2006, Roberti 2007), nanoactuadores (Roberti 2009), pinzas moleculares y sensores (Yushchenko 2010). Asimismo, se han aplicado estas herramientas al estudio de la agregación de proteínas amiloides (Fig. 2) y a la transducción de señales.

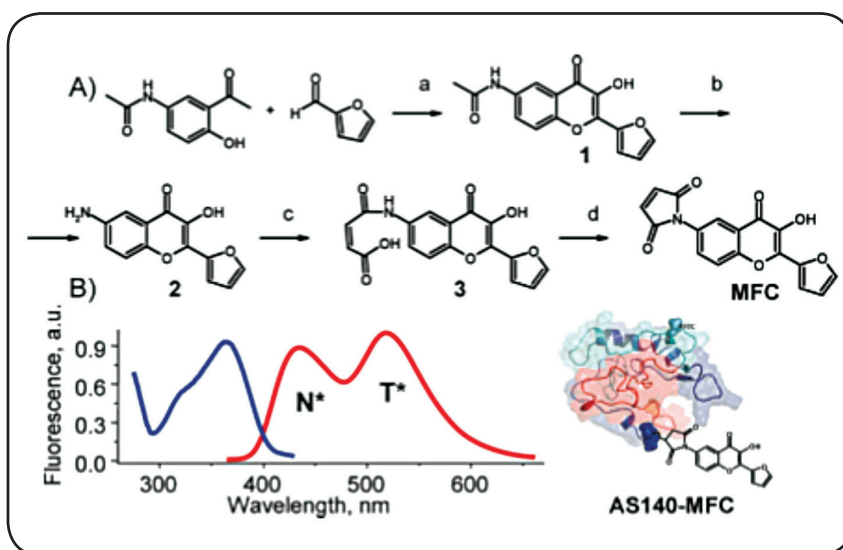


Figura 2: Sensor de agregación temprana MFC: A) Esquema sintético. B) Espectros de excitación y emisión de la proteína marcada alfa sinucleína.

Las líneas de investigación generales enunciadas precedentemente no se desarrollan siempre en forma independiente, sino que, cumpliendo uno de los objetivos primordiales de CIHIDECAR, existe una interesante correlación transversal entre las diversas líneas y también entre los investigadores que las llevan a cabo. Por ejemplo, dentro de la línea de síntesis enantioespecífica se estudian metodologías para preparar tioazúcares y tiooligosacáridos como inhibidores enzimáticos. Los estudios de inhibición enzimática que se realizan se encuentran relacionados con la línea sobre glicobiología. Algunos grupos dedicados a esta temática incursionan en el estudio de polisacáridos naturales de microorganismos y plantas, además de los estudios de polisacáridos de algas, línea de trabajo de tres

grupos consolidados. Los estudios sobre modelado molecular, cuyo objetivo básico es la comprensión del comportamiento conformacional de unidades repetitivas de los polisacáridos, se pueden aplicar también a moléculas pequeñas sintetizadas o estudiadas por otros grupos. Además de desarrollar las temáticas específicas en cuanto a la espectrometría de masa (MALDI), los investigadores de esta línea brindan soporte a otras, referentes al estudio de polisacáridos, glicoconjugados y otras macromoléculas naturales o sintéticas. En el área de la fotoquímica, se aplican reacciones de este tipo para sintetizar desoxiazúcares como inhibidores enzimáticos.

En esta reseña se ha destacado la relevancia de las investigaciones en hidratos de carbono que se realizan fundamentalmente en ámbitos de la UBA, en el marco del contexto internacional. Nos hemos detenido particularmente en las actividades desarrolladas en el CIHIDECAR-CONICET-UBA. En sus relativamente pocos años de existencia, este instituto ha ganado reconocimiento de la comunidad científica y prevemos un crecimiento sostenido en el futuro, con la consolidación de las líneas más recientes y la incorporación de otras que surjan como prioritarias. La formación de recursos humanos seguirá siendo uno de los objetivos principales, con la convicción de que los jóvenes investigadores, con formación en temáticas novedosas y de alcance internacional, contribuirán al desarrollo de la química en el país tanto desde el punto de vista académico como productivo.

## Bibliografía

- Arce, S. M.; Kolender, A. A. y Varela, O. (2010). Synthesis of  $\omega$ -amino- $\alpha$ -phenylcarbonate alkanes and their polymerization to  $[n]$ -polyurethanes. *Polym. Int.* **59**, 1212-1220.
- Baldoni, L.; y Marino, C. (2009). Facile Synthesis of per-*O*-tertbutyldimethylsilyl- $\beta$ -D-Galactofuranose and Efficient Glycosylation via the Galactofuranosyl Iodide. *J. Org. Chem.*, **74**, 1994-2003.
- Barradas, J. S.; Errea, M. I.; D'Accorso, N. B.; Sepúlveda, C. S.; Talarico, L. B. y Damonte, E. B. (2008). Synthesis and antiviral activity of azoles obtained from carbohydrates. *Carbohydr. Res.* **343**, 2468-2474.
- Bordoni, A.; Lima, C.; Mariño, K.; Lederkremer, R. M.; y Marino, C. (2008a). Facile synthesis of methyl  $\alpha$ - and  $\beta$ -D-[6- $^3$ H]galactofuranosides from D-galacturonic acid. Substrates for detection of galactofuranosidases. *Carbohydr. Res.* **343**, 1863-1869.
- Bordoni, A.; Lederkremer, R. M.; y Marino, C. (2008b). 5-Deoxy glycofuranosides by carboxyl group assisted photoinduced electron transfer deoxygenation. *Tetrahedron* **74**, 1703-1710.
- Bordoni, A.; Lederkremer, R. M.; Marino, C. (2010). Synthesis of 5-deoxy- $\beta$ -D-galactofuranosides as tools for the characterization of  $\beta$ -D-galactofuranosidases. *Bioorg. Med. Chem.* **18**, 5339-5345.
- Bonesi, S. M.; Carbonell, E.; Garcia, E.; Fagnoni, M. y Albini, A. (2008a). Photocatalytic oxidation of aliphatic and aromatic sulfides in the presence of silica adsorbed or zeolite encapsulated 2,4,6-triphenyl(thia)pyrylium. *Appl. Catal., B.* **79**, 368-375.
- Bonesi, S. M.; Fagnoni, M. y Albini, A. (2008b). Electron Transfer Photosensitized Oxidation of Sulfides. A Steady-state Study. *Eur. J. Org. Chem.* 2612-2620.
- Bonesi, S. M.; Fagnoni, M. y Albini, A. (2008c). Photosensitized electron transfer oxidation of sulfides. Structure and medium effect. *J. Sulfur. Chem.* **29**, 367-376.
- Cagnoni, A. J.; Uhrig, M. L. y Varela, O. (2009). Synthesis of pentopyranosyl-containing thiodisaccharides. Inhibitory activity against  $\beta$ -glycosidases. *Bioorg. Med. Chem.* **17**, 6203-6212.
- Ciancia, M.; Quintana, I.; Vizcargüenaga, M.I.; Kasulin, L.; de Dios, A.; Estevez, J.M. y Cerezo, A.S. (2007). Polysaccharides from the green seaweeds *Codium fragile* and *C. vermilara* with controversial effects on hemostasis. *Int. J. Biol. Macromol.* **41**, 641-649.
- Ciancia, M.; Quintana, I y Cerezo, A.S. (2010). Overview of anticoagulant activity of sulfated polysaccharides from seaweeds in relation to their structures, focusing on those of green seaweeds. *Curr. Med. Chem.* **17**, 2503-2529.
- Cors, A.; Bonesi, S. M. y Erra-Balsells, R. (2008). Photoreduction of nitroarenes with formic acid in acetonitrile at room temperature. *Tetrahedron Lett.* **49**, 1555-1558.
- Csonka, G. I.; French, A. D.; Johnson, G. P. y Stortz, C. A. (2009). Evaluation of density functionals and basis sets for carbohydrates. *J. Chem. Theory Comput.* **5**, 679-692.
- de Falco, A.; Fascio, M. L.; Lamanna, M. E.; Corcuera, M. A.; Mondragón, I.; Rubiolo, G.; D'Accorso, N. B. y Goyanes, S. (2009). Thermal treatment of the carbon nanotubes and its functionalization with styrene. *Physica B.* **404**, 2780-2783.
- Estevez, J.M.; Fernández, P.V.; Kasulin, L.; Dupree, P. y Ciancia, M. (2009). Chemical and *in situ* characterization of macromolecular components of the cell walls from the green seaweed *Codium fragile*. *Glycobiology* **19**, 212-228.
- Fernández, P.V.; Ciancia, M.; Miravalles, A.B. y Estevez, J.M. (2010). Cell wall polymer mapping in the coenocytic macroalga *Codium vermilara* (Bryopsidales, Chlorophyta). *J. Phycol.* **46**, 556-565.
- Gandolfi-Donadío, L.; Gallo-Rodriguez, C. y Lederkremer, R. M. (2003). Syntheses of  $\beta$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 5)-D-Galf and  $\beta$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 5)- $\beta$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 6)-D-Galf, trisaccharide units in the galactan of *Mycobacterium tuberculosis*. *J. Org. Chem.* **68**, 6928-6934.
- Gandolfi-Donadío, L.; Gallo-Rodriguez, C. y Lederkremer, R. M. (2006a). Facile synthesis of  $\alpha$ -D-Araf-(1 $\rightarrow$ 5)-D-Galf,



- the linker unit of the arabinan to the galactan in *Mycobacterium tuberculosis*. *Can. J. Chem.* **84**, 486-491.
- Gandolfi-Donadio, L.; Gola, G.; Lederkremer, R. M. y Gallo-Rodriguez, C. (2006b). Synthesis of  $\alpha$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 2)-D-galactitol and  $\alpha$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 2)[ $\beta$ -D-Galf-(1 $\rightarrow$ 3)]-D-galactitol, oligosaccharide derivatives from *Bacteroides cellulosolvens* glycoproteins. *Carbohydr. Res.* **341**, 2487-2497.
- Gandolfi-Donadio, L.; Gallo-Rodriguez, C. y Lederkremer, R. M. (2008). Synthesis of a tetrasaccharide fragment of mycobacterial arabinogalactan. *Carbohydr. Res.* **343**, 1870-1875.
- Gholipour, Y.; Nonami, H. y Erra-Balsells, R. (2008). In Situ Analysis of Plant Tissue Underivatized Carbohydrates and On-Probe Enzymatic Degraded Starch by Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry by using Carbon Nanotubes as Matrix. *Anal. Biochem.* **383**, 159-167.
- Gholipour, Y.; Giudicessi, S. L.; Nonami, H. y Erra-Balsells, R. (2010). Diamond, Titanium Dioxide, Strontium Titanium Oxide, and Barium Strontium Titanium Oxide Nanoparticles for Direct Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry Analysis of Soluble Carbohydrates in Plant Tissues. *Anal. Chem.* **82**, 5518-5526.
- Giordano, L., Jovin, T. M., Irie, M. y Jares-Erijman, E. (2002) Diheteroarylethenes as thermally stable photo-switchable acceptors in Photochromic Fluorescence Resonance Energy Transfer (pcFRET). *J. Am. Chem. Soc.* **124**, 7481-7489.
- Giorgi, M. E., Ratier, L., Agusti, R., Frasc, A. C. C. y Lederkremer, R. M. (2010). Synthesis of PEGylated lactose analogs for inhibition studies on *T. cruzi* trans-sialidase. *Glycoconj. J.* **27**, 549-559.
- Giudicessi, S. L.; Fatema, M. K.; Nonami, H. y Erra-Balsells, R. (2010). Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) as an auxiliary tool in the electrospray ionization mass spectrometry analysis of native and derivatized  $\beta$ -cyclodextrins, maltoses and fructans contaminated with Ca and/or Mg. *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* **21**, 1526-1529.
- Gómez R. V. y Varela, O. (2009) Synthesis of polyhydroxy [n]-polyurethanes derived from a carbohydrate precursor. *Macromolecules* **42**, 8112-8117.
- Gonzalez, M. M.; Arnbjerg, J.; Denofrio, M. P., Erra-Balsells, R. y Ogilby, P. R. y Cabrerizo, F. M. (2009). One- and two-photon excitation of  $\beta$ -carboline in aqueous solution: pH-dependent spectroscopy, photochemistry and photophysics. *J. Phys. Chem. A* **113**, 6648-6656.
- Jares-Erijman, E. y Jovin, T. M. (2003). FRET Imaging. *Nature Biotechnol.* **21**, 1387-1395.
- Lamanna, M. E.; de la Horra, E.; Jacobo, S. y D'Accorso, N. B. (2009) Synthesis of an organic semiconductor by polymerization of 3-amino-1,2,4-triazole. *React. Funct. Polym.* **69**, 759-765.
- Manzano, V. E.; Uhrig, M. L. y Varela, O. (2008). Straightforward synthesis of thiodisaccharides by ring-opening of sugar epoxides. *J. Org. Chem.* **73**, 7224-7235.
- Mendoza, V. M.; Agusti, R.; Gallo-Rodriguez, C. y Lederkremer, R. M. (2006). Synthesis of the O-linked pentasaccharide in glycoproteins of *Trypanosoma cruzi* and selective sialylation by recombinant trans-sialidase. *Carbohydr. Res.* **341**, 1488-1497.
- Mendoza, V. M.; Kashiwagi, G.A.; Lederkremer, R. M. y Gallo-Rodriguez, C. (2010). Synthesis of trisaccharides containing internal galactofuranose O-linked in *Trypanosoma cruzi* mucins. *Carbohydr. Res.* **345**, 385-396.
- Mesaros, M.; Tarzi, O. I.; Erra-Balsells, R. y Bilmes, M. G. (2006). The photophysics of some UV-MALDI matrices studied by using spectroscopic, photoacoustic and luminescence techniques. *Chem. Phys. Lett.* **426**, 334-340.
- Navarro, D. A.; Flores, M. L. y Stortz, C. A. (2007). Microwave-assisted desulfation of sulfated polysaccharides. *Carbohydr. Polym.* **69**, 742-747.
- Navarro, D. A. y Stortz, C. A. (2008a). The system of xylogalactans from the red seaweed *Jania rubens* (Corallinales, Rhodophyta). *Carbohydr. Res.* **343**, 2613-2622.
- Navarro, D. A. y Stortz, C. A. (2008b). DFT/MM Modeling of the five-membered ring in 3,6-anhydrogalactose derivatives and its influence on disaccharide adiabatic maps. *Carbohydr. Res.* **343**, 2292-2298.
- Pardo Andreu, G. L.; Inada, N. M.; Pellón, R. F.; Docampo, M. L.; Fascio, M. L.; D'Accorso, N. B. y Vercesi, A. E. (2008). New acridinone derivative with trypanocidal activity. *Int. J. Antimicro. Ag.* **31**, 502-504.
- Pardo Andreu, G. L.; Inada, N. M.; Pellón, R. F.; Docampo, M. L.; Fascio, M. L.; D'Accorso, N. B. y Vercesi, A. E. (2009). In vitro effect of a new cinnamic acid derivative against the epimastigote form of *Trypanosoma cruzi*. *Arzneimittelforsch.* **59**, 207-211.
- Pérez Recalde, M.; Nosedá, M. D.; Pujol, C. A. y Carlucci, M. J. (2009). Sulfated mannans from the red seaweed *Nemalion helminthoides* of the South Atlantic. *Phytochemistry* **70**, 1062-1068.
- Ponce, N. M. A.; Ziegler, V. H.; Stortz, C. A. y Sozzi, G. O. (2010). Compositional changes in cell wall polysaccharides from Japanese plum (*Prunus salicina*) during growth and on-tree ripening. *J. Agric. Food Chem.* **58**, 2562-2570.
- Prado, H. J.; Ciancia, M. y Matulewicz, M. C. (2008a). Agarans from the red seaweed *Polysiphonia nigrescens* (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Carbohydr. Res.* **343**, 711-718.
- Prado, H. J.; Matulewicz, M. C.; Bonelli, P. y Cukierman, A. L. (2008b). Basic butylated methacrylate copolymer/kappa-carrageenan interpolyelectrolyte complex: Preparation, characterization and drug release behavior. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* **70**, 171-178.
- Prado, H. J.; Matulewicz, M. C.; Bonelli, P. R. y Cukierman, A. L. (2009) Preparation and characterization of a novel starch-based interpolyelectrolyte complex as matrix for controlled drug release. *Carbohydr. Res.* **344**, 1325-1331.

HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

- Repetto, E.; Marino, M. C.; Uhrig, M. L. y Varela, O. (2008). Two straightforward strategies for the synthesis of thiodisaccharides with a furanose unit as nonreducing end. *Eur. J. Org. Chem.* 540-547.
- Repetto, E.; Marino, M. C.; Uhrig, M. L. y Varela, O. (2009). Thiodisaccharides with galactofuranose or arabinofuranose as terminal units: Synthesis and inhibitory activity of an exo  $\beta$ -D-galactofuranosidase. *Bioorg. Med. Chem.* 17, 2703-2711.
- Roberti, M. J.; Bertoncini, C. W.; Klement, R.; Jares-Erijman, E. y Jovin, T. M. (2007). Fluorescence imaging of amyloid formation in living cells by a functional, tetra-cysteine- tagged alpha-synuclein. *Nature Methods* 4, 345-351.
- Roberti, M. J., Morgan, M.; Menendez, G.; Pietrasanta, L.; Jovin, T. M. y Jares- Erijman, E. (2009). Quantum dots as ultrasensitive nanoactuators and sensors of amyloid aggregation in live cells. *J. Am. Chem. Soc.* 131, 8102-8107.
- Rodriguez, M. C.; Matulewicz, M. C.; Nosedá, M. D.; Ducatti, D. R. B. y Leonardi, P. I. (2009). Agar from *Gracilaria gracilis* (Gracilariales, Rhodophyta) of the Patagonic coast of Argentina-Content, structure and physical properties. *Bioresour. Technol.* 100, 1435-1441.
- Romero Zaliz, C. L. y Varela, O. (2009). Cyclic oligomers (macroaldonolactones) from a protected D-galactonic acid monomer. *Tetrahedron Lett.* 50, 5677-5680.
- Salum, M. L.; Robles, C. J. y Erra-Balsells, R. (2010). Photoisomerization of Ionic Liquids Ammonium Cinnamates: One-Pot Synthesis-Isolation of Z-Cinnamic Acids. *Org. Lett.* 12, 4808-4811.
- Samaniego López, C.; Erra-Balsells, R. y Bonesi, S. M. (2010). A mild and convenient one-pot photochemical synthesis of chroman-4-one derivatives. The photo-Fries rearrangement of (hetero)aryl 3-methyl-2-butenate esters under basic catalysis. *Tetrahedron Lett.* 51, 4387 – 4390.
- Sartor, P.; Agusti, R.; Leguizamon, M. S.; Campetella, O. y Lederkremer, R. M. (2010) Continuous non-radioactive method for screening trypanosomal trans-sialidase activity and its inhibitors. *Glycobiology* 20, 982-990.
- Scorzo, C. M.; Fascio, M. L.; D'Accorso, N. B.; Gutierrez Cabrera, M. y Astudillo Saavedra, L. (2010). Synthesis and antiacetylcholinesterase activity of new D-glyceraldehyde heterocycle derivatives. *J. Brazil. Chem. Soc.* 21, 43-48.
- Sepúlveda, C. S.; Fascio, M. L.; Mazzucco, M. B.; Docampo Palacios, M. L.; Pellón, R. F.; García, C. C.; D'Accorso, N. B. y Damonte, E. B. (2008). Synthesis and evaluation of N-substituted acridones as antiviral agents against hemorrhagic fever viruses. *Antiviral Chem. Chemother.* 19, 41-47.
- Spagnuolo, C.; Vermeij, R. J. y Jares-Erijman, E. A. (2006). Improved photostable FRET-competent biarsenical-tetracysteine probes based on fluorinated fluoresceins. *J. Am. Chem. Soc.* 128, 12040-12041.
- Stortz, C. A.; Johnson, G. P.; French, A. D. y Csonka, G. I. (2009). Comparison of different force fields for the study of disaccharides. *Carbohydr. Res.* 344, 2217-2228.
- Tarzi, O. I.; Nonami, H. y Erra-Balsells, R. (2009). Temperature effect on the stability of compounds used as UV-MALDI-MS matrix: 2,5-dihydroxybenzoic acid, 2,4,6-trihydroxyacetophenone, trans- $\alpha$ -cyano-4-hydroxycinnamic acid, 3,5-dimethoxy-4-hydroxycinnamic acid, nor-harmane and harmane. *J. Mass Spectrom.* 44, 260-277.
- Trincheró, J.; Ponce, N. M. A.; Córdoba, O. L.; Flores, M. L.; Pampuro, S.; Stortz, C. A.; Salomón, H. y Turk, G. (2009). Antiretroviral activity of fucoïdanes extracted from the brown seaweed *Adenocystis utricularis*. *Phytotherapy Res.* 23, 707-712.
- Vega, I.; Sánchez, L. y D'Accorso, N. (2008). Synthesis and characterization of copolymers with 1,3-oxazolic pendant groups. *React. Funct. Polym.* 68, 233-241.
- Vega, I.; Lamanna, M.; Fissore, E.; D'Accorso, N. y Rojas, A. M. (2011). Characterization of terpolymers containing 1,2,4 oxadiazolic pendant groups with potential application as workover fluids. *J. Appl. Polym. Sci.* en prensa.
- Yushchenko D. A.; Fauerbach J. A.; Thirunavukkuarasu, S.; Jares-Erijman E. A. y Jovin, T. M. (2010). Fluorescent ratiometric MFC probe sensitive to early stages of  $\alpha$ -synuclein aggregation. *J. Am. Chem. Soc.* 132, 7860-7861.

## 16

## LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO: UNA HISTORIA DE 15 AÑOS

**Mg. Helena M. Ceretti y Dra. Anita Zalts**

Área Química, Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, J.M. Gutiérrez 1150, B1613GSX, Los Polvorines, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Emails: hceretti@ungs.edu.ar, azalts@ungs.edu.ar

A comienzos de la década del 90, la voluntad de descentralización del sistema universitario influyó en la creación de nuevas instituciones públicas, con el objetivo de ofrecer alternativas de educación superior a la población joven de la región que circunda a la ciudad de Buenos Aires. Así, entre 1989 y 1995 se crearon seis universidades nacionales en el conurbano bonaerense: La Matanza y Quilmes en 1989; la de General San Martín y General Sarmiento en 1992; la de Lanús y Tres de Febrero en 1995. Una característica de estas universidades es que, cada una con sus particularidades, en vez de reproducir el modelo tradicional, adoptaron nuevos modelos organizacionales (Buchbinder, 2005).

La Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) se organizó en cuatro institutos (Instituto de Ciencias, Instituto del Conurbano, Instituto de Industrias e Instituto del Desarrollo Humano), en los que se unen las actividades de formación, investigación y servicios a la comunidad. En 1995 se dictaron los primeros cursos, privilegiándose las carreras no tradicionales organizadas en una estructura de ciclos (Primer Ciclo Universitario - PCU, Segundo Ciclo Universitario - SCU), con títulos intermedios. En esta época también comenzaron a conformarse los equipos docentes en las diferentes áreas del conocimiento, integrados inicialmente por unas pocas personas, y que luego fueron creciendo a medida que las necesidades docentes fueron en aumento.

### ¿Qué, cómo y para qué enseñar “química para no químicos”?

El diseño de los planes de estudio de las carreras, varias de ellas no tradicionales, y otras con enfoques poco habituales, generó un espacio que requería de formación en Química en la UNGS, pero con características propias. Los estudiantes pertenecían a carreras tales como Licenciatura en Ecología Urbana, Licenciatura en Urbanismo, Ingeniería Industrial, Profesorado Universitario en Matemática y Profesorado Universitario en Física. El esquema de formación ciclada fomentaba a su vez que la enseñanza de los conocimientos básicos fuera igual para todos estos alumnos en el Primer Ciclo Universitario, difiriendo en unas pocas materias optativas. O sea, desde el Área Química, debíamos satisfacer necesidades diversas, como las de las carreras de Ecología o de Ingeniería Industrial, donde la inserción y necesidad de la Química es muy clara,

pero atendíamos, además, en los mismos cursos y con una carga horaria importante (6 a 8 horas semanales), a un público que no suele tener materias de Química en su formación, como es el caso de los profesores de Matemática.

Por otra parte, trabajar en el segundo cordón del conurbano bonaerense, con estudiantes cuyos tránsitos por la escuela media en muchos casos habían sido muy pobres, nos enfrentaba a una serie de dificultades sociales, económicas y culturales que debíamos tener en cuenta. En la gran mayoría de los casos, nuestros estudiantes van a ser la primera generación de profesionales en sus familias. El uso de los libros como material de estudio, o el hecho de que es necesario estudiar además de asistir a clases, por ejemplo, son descubrimientos no menores para muchos de ellos. Para enfrentar los desafíos que vislumbrábamos, se tomaron varias decisiones, cuyas ideas básicas luego se fueron reforzando en el tiempo.

*En una ocasión, un estudiante que había tropezado varias veces en su examen final de Química I nos dejó boquiabiertos presentando un examen oral excelente. Al entregarle su libreta, lo felicitamos por el logro. Fue así que explicó: “Si profesora, es que cambié de método. Ahora uso los libros.”*

En primer lugar, el equipo docente era plenamente consciente de que estábamos enseñando “química para no químicos”, por lo que tratar de reproducir nuestra propia formación (prácticamente todos los docentes del área nos formamos y tuvimos experiencias docentes en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA), no nos pareció el mejor camino. Debíamos replantearnos qué, para qué y cómo enseñar química, y para ello se realizó un fuerte trabajo inicial, que fue necesario sostener en el tiempo a través de la reflexión, evaluación de los resultados y dificultades y discusión conjuntas. Por ejemplo, decidimos no seguir tan tajantemente las divisiones habituales entre Química Inorgánica, Orgánica, etc., sino mostrar a la química como una unidad conceptual, donde una vez que se trabaja sobre los conceptos básicos de estructura y reactividad, éstos se toman como ejes para ser aplicados a los diferentes sistemas materiales o situaciones (Ceretti y cols., 2003). Otra decisión fue que en los cursos de Química de la UNGS se asigne un espacio relevante al trabajo de los estudiantes en el laboratorio, para ello se optó por una modalidad integrada teórico-práctica (Cukiernik y cols. 2003). La gran mayo-

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

ría de los estudiantes jamás habían estado en un laboratorio de química durante la escuela media, situación que hace que el laboratorio resulte aún más atractivo. También tomamos en cuenta que, dadas las características de la formación previa de los estudiantes, en la primera materia de química de la UNGS (Química I) debíamos partir de “cero”, es decir, asumir que no poseían conocimientos disciplinares previos. Por otra parte, consideramos que la contextualización con aspectos de la vida cotidiana y/o de procesos tecnológicos es fundamental para que aprender química tenga sentido para los estudiantes.

*“Química y gastronomía”: asistir a una reunión de químicos de la UNGS es sinónimo de saborear un rico helado, sándwiches, alguna torta, unas masitas para el café y por qué no también alguna bebida espirituosa para el momento del brindis que nunca falta. Trabajar en el segundo cordón del conurbano resulta alejado del Obelisco sin duda, pero como contraparte permite que el espacio en el Campus de la UNGS sea suficiente para albergar un quincho con una gran parrilla y hasta un horno de barro. En numerosas ocasiones los integrantes del Área Química (investigadores-docentes, becarios, personal técnico) junto con sus familiares han despedido el año o han celebrado ocasiones importantes como los primeros 10 años del área, con un delicioso asado en esas instalaciones.*

Otra decisión importante estuvo relacionada con el manejo de los cursos. Como premisa de partida, así como deseábamos mostrar unidad en los conceptos de la química, nos pareció importante reflejar esta unidad en la forma de trabajo del equipo docente. Consideramos necesaria la rotación de los docentes entre las materias, y la discusión y evaluación conjunta de las asignaturas del área (fundamentalmente Química I, Química II y Química III) en las reuniones plenarias de docencia (el Área Química realiza habitualmente 2 reuniones plenarias por año). Los docentes deben conocer qué se enseña en las demás asignaturas del área para saber qué temas deben priorizar en las materias iniciales o en qué conocimientos se pueden basar para trabajar en los cursos superiores. Esto nos permite vincular en las clases los conceptos vistos en diferentes materias, reforzando la idea de unidad conceptual.

Dado que privilegiamos el contacto de los docentes con los estudiantes, se decidió que no existieran ámbitos separados entre clases teóricas dadas por el profesor y clases de prácticos a cargo de los asistentes. En la UNGS, cada comisión de Química, de no más de 35 estudiantes, está a cargo de dos docentes, uno de mayor experiencia y otro *junior*, quienes participan constantemente en todas las actividades del curso: explicación de conceptos teóricos, trabajo de laboratorio, experiencias demostrativas, resolución de situaciones problema, etc. Para asegurar la mayor homogeneidad entre las comisiones, los exámenes parciales son comunes a todos los estudiantes, los docentes corrigen los exámenes independientemente de que sean o no alumnos de ellos, y todos participan en la toma de los exámenes finales, que son orales. En los comien-

zos de la UNGS esto resultaba sencillo, pues a lo sumo teníamos un curso de cada asignatura. Sin embargo, a medida que el número de alumnos y de docentes se fue incrementando, esta modalidad de trabajo fue exigiendo un esfuerzo de coordinación de las actividades cada vez mayor (Gaitán y cols., 2006).



*Integrantes del Área Química en el quincho de la UNGS (2005). De la izquierda: F. Manuel Fernández, Ricardo Dourisboure, Silvana Ramírez, Griselda Sosa (becaria), Javier Montserrat, M. de los Ángeles Cappa, Mariela Cella (becaria), M. Alejandra Daniel (becaria), Mabel Cuevas, Javier Ojeda, Erica Beiguel, Enrique Hughes, Anita Zalts, Martín Gaitán, Pablo Rouge (con su hija en brazos) y Diana Vullo.*

Hemos trabajado sobre estas premisas desde el primer curso de Química I dictado en 1996. En los inicios dábamos clases en aulas de escuelas de la zona y nuestro laboratorio estaba instalado en la sala de música de un convento (actualmente es el Centro Cultural de la Universidad).

*En mi primera experiencia docente en la UNGS me tocó dar clase en una escuela primaria, en un aula del primer piso que daba al patio. En aquella época, la edad promedio de los estudiantes de Química I era de 27 años y en particular, en mi comisión asistían varios muchachos muy corpulentos. ¡Y usábamos las sillitas y mesas de los chicos de la primaria! El segundo parcial coincidió con la finalización de las clases en la escuela: ese día en el patio hubo un acto al son de “La vaca estudiosa” de María Elena Walsh...*  
Anita Zalts

Quince años después tenemos un Campus universitario, con laboratorios equipados para el trabajo de los estudiantes, en el que cada semestre se abren unas 9-10 comisiones de asignaturas del Área Química. Los “cajones” contienen el material de laboratorio de uso más frecuente y se comparten entre dos estudiantes por comisión; los estudiantes “reciben” sus cajones al inicio de los cursos con el objetivo de que se vayan familiarizando con los elementos de trabajo. No se solicita reposición del material que se rompe. Los estudiantes cuidan el material, nunca detectamos roturas más allá de lo que pueda dañarse en el trabajo habitual. Decidimos que los estudiantes no tengan que adquirir guardapolvos propios, sino que hemos colocado

guardapolvos de talles variados en los percheros de los laboratorios para ser usados cada vez que se realice trabajo experimental.

*Resulta llamativo el cuidado del “bien común” en la Universidad. Para evidenciarlo, basta mencionar dos situaciones: Un estudiante estuvo trabajando en clase con un colorante y varias gotas de esta solución se cayeron al piso. Antes de irse, buscó una toalla de papel para limpiar la mancha. En otra ocasión, un estudiante vino a mostrarme un cartel que había preparado pidiendo que no se escriba en las puertas del baño. Había encontrado una puerta escrita y eso lo había indignado.*

Nuestra actividad docente posee un componente muy importante de reflexión sobre qué, cómo y para qué enseñamos Química. Hay estudiantes que se interesan particularmente por nuestra disciplina y se acercan con deseos de involucrarse, ya sea en docencia o en tareas de investigación. Sin embargo, consideramos que resulta revelador de la actitud general, el relevamiento realizado por la Secretaría Académica mediante encuestas a los estudiantes: existe un elevado nivel de satisfacción frente a las materias de Química.



*Estudiantes registrando fotográficamente su primera curva de calibración (mayo de 2005).*



*Estudiantes trabajando en clase con modelos moleculares (noviembre de 2004).*



*Estudiantes experimentando con gases (2004).*



*Estudiantes trabajando en el laboratorio (2004).*

### ¿Resulta atractiva la química a nuestros estudiantes?: Estudiantes becarios en química

La UNGS posee un sistema de becas académicas orientadas a la capacitación en docencia y en docencia e investigación para estudiantes y graduados recientes. En todas las convocatorias hemos tenido estudiantes interesados en participar en las actividades del Área Química, formarse como docentes y acercarse al trabajo de investigación (Zalts y cols., 2004). La dirección de los becarios implica una fuerte responsabilidad, ya que debemos guiar sus actividades y estar pendientes de su aprendizaje. Si bien cada becario trabaja con su director, parte de las actividades se desarrollan en grupo. Tal es el caso de la organización de reuniones periódicas de los becarios del área con algunos de los docentes destinadas a discutir en mayor profundidad temas preseleccionados que se enseñan en clase o para que los becarios presenten los avances de sus trabajos experimentales, brindando un espacio de aprendizaje, intercambio de experiencias y reflexión sobre la práctica docente y la iniciación en la investigación. Los becarios también participan en las reuniones plenarias de docencia. El mecanismo de becas de la UNGS nos permite trabajar con mayor intensidad

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

con estudiantes que han descubierto su interés por la Química. Además de los becarios, es frecuente que los estudiantes que no llegaron a obtener una beca o que aún no reúnen las condiciones para postularse y que desean mejorar sus antecedentes para posicionarse para la próxima convocatoria decidan mantener el vínculo con nosotros y participar de las actividades de los becarios.

La participación de los becarios y estudiantes en congresos o jornadas de Enseñanza o Investigación, presentando los resultados de sus trabajos constituye una experiencia enriquecedora y muy estimulante. Desde el Área Química se incentiva y acompaña a los jóvenes en esta actividad.



*Investigadores-docentes, becarios y estudiantes de la UNGS que asistieron a las VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química, 2010, Santa Fe.*

*Desde la izquierda: N. López (estudiante), S. Cerdeira, A. Zalts, H. Ceretti, G. Sosa (becaria graduada), A. Laiolo (becaria estudiante), D. Vullo y G. Berenstein (becaria estudiante).*

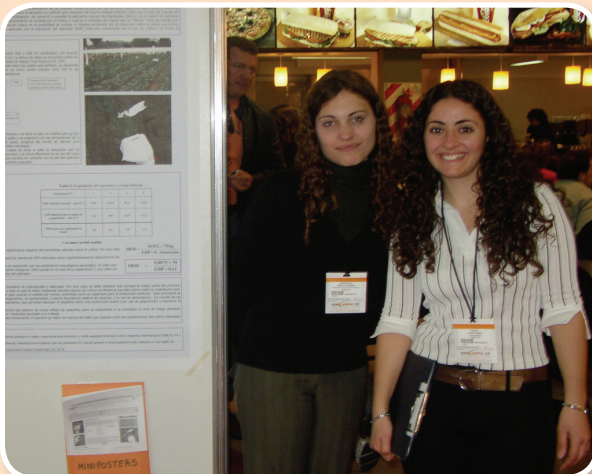


*Acompañando a becarios y estudiantes de la UNGS en la presentación de posters en el XXV Congreso Argentino de Química, Olavarría, 2004.*

*Desde la izquierda: R. Montenegro (becario), M. Persello (estudiante), R. Gómez (estudiante), F. Cukiernik y A. Fagnola (estudiante).*



*Grupo de investigadores-docentes, becarios y estudiantes de la UNGS que asistieron a las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química (Comodoro Rivadavia, 2006). Desde la izquierda (Diana Vullo, Luciana Galván, Mariela Cela, A. Julián Duarte, Ivana García, Analía Bardelás, Helena Ceretti, José L. González y Tamara Bottazzi)*



*II Congreso Iberoamericano y IV Congreso Argentino de Química Analítica, 2007, Buenos Aires. Desde la izquierda: Giselle Querejeta y Laura Ramos, becarias estudiantes defendiendo su poster.*



*Grupo de la UNGS ensayando las presentaciones de los trabajos (XIV Reunión de Educadores en Química, 2008, Olavarría).*

## ¿Investigación en Química Ambiental?

Iniciar un área de investigación en Química probablemente requiera enfrentarse a desafíos aún mayores que poner en marcha una currícula. Evidentemente, nuestros esfuerzos iniciales estuvieron centrados en la actividad docente. Sin embargo, la decisión de trabajar en Química Ambiental surgió casi desde los orígenes. El estatuto de la UNGS, en su primer título, señala que es propósito constitutivo y fundamental de la Universidad acompañar los acontecimientos y los cambios que se operan en la sociedad. Esta mirada hacia el entorno, desde una perspectiva química, podía orientarse claramente hacia las problemáticas ambientales. El camino estaba definido, pero ¿cómo recorrerlo? Por una parte, ninguno de los integrantes del Área tenía formación específica en Química Ambiental, ni habíamos participado en proyectos de esta índole. No teníamos laboratorio ni equipamiento. No teníamos otras instituciones detrás que nos sirvieran de apoyo. No había otros grupos que trabajaran en ciencias experimentales en la Universidad, sino que compartíamos el Instituto de Ciencias con investigadores en sociología, economía, filosofía, historia, física y matemática...

Comenzamos recorriendo y conociendo el territorio, interiorizándonos de los problemas ambientales y viendo en qué podíamos trabajar. Nuestros proyectos se fueron formando y consolidando naturalmente sobre los problemas ambientales. A diferencia de muchos grupos de investigación en química, poseedores de herramientas y experiencia en temáticas específicas, a las que se les dio una impronta ambiental, en nuestro caso fue al revés: veíamos los problemas globalmente, y tomándolos como eje, diseñábamos estrategias factibles para encararlos.



*Reconociendo el territorio – Investigadores – docentes (Diana Vullo y Enrique Hughes) muestreando las aguas del Arroyo Las Catonas, partido de Moreno (2000).*

De a poco fuimos instalando en la institución nuestra presencia y necesidades. Nuestro lugar de trabajo para desarrollar las tareas de investigación fue mejorando notablemente a lo largo de estos años: empezamos en un aula sin ningún otro servicio que la electricidad y sin otro equipamiento que una balanza, donde



*Recorriendo el territorio - Trabajador rural en la zona de huertas de Cuartel V, Moreno.*

a lo sumo podíamos llevar a cabo algunas titulaciones. Ahora, además de los tres laboratorios para docencia, disponemos uno para estudiantes avanzados (tesistas, becarios) y varios laboratorios para tareas específicas tales como electroanálisis, microbiología, cromatografía, con un equipamiento razonable, en gran parte adquirido mediante un subsidio del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMEC) y recibido en el período 1999- 2000, otra parte recibida en donación, y el resto del equipamiento menor (pHmetro, balanza analítica, rotavap, lavador ultrasónico, termociclador, cubas para electroforesis, etc.) comprado con fondos propios de la institución.



*Investigadores-docentes y becarios compartiendo el Laboratorio de Electroquímica del Campus de la UNGS (octubre de 2007). Desde la izquierda: Griselda Sosa, María Belén Ponce, Silvana Ramírez, María Alejandra Daniel, Helena Ceretti y Luciana Garavaglia.*

Hemos desarrollado tres líneas de trabajo, basadas en aspectos químicos de ciertos problemas ambientales debidos a los sistemas productivos, con proyectos acreditados, con tesistas de grado y posgrado, becarios UNGS, de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), del CONICET, y con una producción científica inimaginable hace quince

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

años. Una de las líneas estudia las prácticas agrarias periurbanas, en particular el empleo de productos fitosanitarios: desde la exposición dérmica potencial de los trabajadores rurales a estos productos hasta su dispersión y efectos en el suelo de las huertas. Otro de los proyectos se orienta al desarrollo de biosensores con aptámeros de alta especificidad y bajos límites de detección que puedan ser aplicados a moléculas de interés ambiental, tales como productos fitosanitarios. El tercer proyecto, ya dentro de los sistemas productivos industriales, centra su atención en el diseño y optimización de biorreactores que hacen uso de cepas de microorganismos autóctonos tolerantes / resistentes a metales de importancia ambiental. El objeto de este desarrollo es que los biorreactores puedan ser empleados en el tratamiento de efluentes industriales conteniendo metales, para que éstos puedan ser vertidos sin afectar el ambiente.

Un factor que influyó muy positivamente en el desarrollo de la investigación en el Área ha sido la creación del Doctorado en Ciencia y Tecnología en la UNGS, en el cual participamos activamente.

Educación, dictado de cursos y talleres para profesores y maestros en el ámbito de las Reuniones de Educadores en Química (REQ) o/y las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química (JEUQ).

Inflar un globo haciendo reaccionar bicarbonato de sodio y vinagre, obtener un material flexible y moldeable mediante una reacción de entrecruzamiento entre alcohol polivinílico y bórax, detectar el carácter ácido, neutro o básico de una solución empleando extracto acuoso de repollo colorado, forman parte del repertorio de actividades experimentales que pueden ser implementadas para despertar la curiosidad, arrancar una exclamación de admiración o instalar un brillo en la mirada de un público amplio. Hemos realizado estas demostraciones frente a las cámaras de TV (Científicos Industria Argentina, Canal 7) o filmado para programas infantiles (Caja Rodante). También hemos sorprendido a visitantes de escuelas de la zona que se acercan a conocer las instalaciones del Campus y la oferta formativa que ofrece la UNGS (Jornadas de Ciencias, visita a los laboratorios).



1ª Jornada de Química Ambiental organizada en la UNGS, bajo la parra del convento (1998).



Demostraciones de actividades experimentales para estudiantes de escuelas de la zona: Anita Zalts y alumnos de la Escuela del Club Atlético San Miguel.

### De la "Química para no Químicos" a la "Química para todos"

El intenso trabajo realizado en el diseño curricular de las asignaturas de química, la experiencia adquirida en la práctica docente de la enseñanza de "química para no químicos" tomando como eje el trabajo experimental, el interés y la motivación por difundir la Química, fueron el motor para diseñar, participar e involucrarnos en una variedad de actividades que trascendieron el ámbito estrictamente académico.

Un aspecto clave para contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias es el acercamiento de la universidad a la escuela. En tal sentido, muchos de los integrantes del Área Química han participado de diferentes instancias como por ejemplo, el Programa de Reconversión Docente, cursos de Formación Continua para docentes de escuela media, elaboración de materiales didácticos solicitados por el Ministerio de

### ¿Aires de cambio en la UNGS?

Han pasado quince años desde que en la UNGS comenzamos a dar clase en las diferentes disciplinas. Durante este tiempo hubo modificaciones y ajustes a los planes de estudios y se crearon algunas carreras nuevas, sin embargo, el modelo era muy nuevo y no había herramientas suficientes como para enfrentar revisiones de fondo. Desde el año pasado, como institución, hemos entrado en un proceso conjunto de revisión de la oferta formativa que brindamos, poniendo en juego los planes de estudio existentes, la estructura ciclada, los resultados logrados, la preocupación por el abandono de los estudios y el desgranamiento, así como también la posibilidad de incorporar nuevas carreras. Como toda tarea que involucra a tantas personas, es un proceso muy arduo, de discusiones iniciales



en grupos más pequeños, vinculados por afinidades temáticas, que luego pasan a comisiones cada vez más amplias para que finalmente este tema sea tratado en un futuro cercano por el Consejo Superior. ¿Qué pasará? Aún es pronto para decirlo, pero todo indica que se estaría privilegiando reforzar lo disciplinar sobre la formación más general. Ante esta situación nos preguntamos ¿qué pasará con la "Química para no Químicos"? Probablemente los estudiantes del Profesorado de Matemática no cursen más asignaturas de Química. Probablemente se decida acortar la carga horaria de las asignaturas en general, en un afán de facilitar que los estudiantes logren finalizar sus estudios en los plazos preestablecidos.

Por otra parte, en lo referente a la incorporación de nuevas carreras a la oferta existente, se ha producido un cambio vinculado con la aceptación en la UNGS de carreras de menor duración tales como las tecnicaturas universitarias. Entre las tecnicaturas creadas se encuentra la Tecnicatura Superior en Química, cuyas actividades se iniciarán durante el presente año. En cuanto a posgrados, además del Doctorado en Ciencia y Tecnología, se espera poner en marcha la Especialización en Didáctica de las Ciencias, con orientación en Matemática, Física o Química, recientemente aprobada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

Todo esto muestra que soplan aires de cambio, que vamos a tener modificaciones importantes en las materias que actualmente estamos dictando, y que tendremos que dar inicio a todo un espectro de nuevas materias a ofrecer. Como equipo docente, no nos van a faltar desafíos a enfrentar en el 2011, año Internacional de la Química.

## Referencias bibliográficas

<http://www.ungs.edu.ar> página web de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

[http://www.ungs.edu.ar/areas/area\\_quimica\\_inicio/4/ici-area-quimica.html](http://www.ungs.edu.ar/areas/area_quimica_inicio/4/ici-area-quimica.html) página web del Area Química-ICI-UNGS.

Buchbinder, P. (2005). *Historia de las Universidades Argentinas*, Buenos Aires, Sudamericana.

Ceretti, H.; Montserrat, J.; Cukiernik, F.; Hughes, E.; Zalts, A.; Vullo, D.; Ramirez S. y Reciukschi, E. (2003) **Química II: Diseño e implementación de una asignatura estructurada en torno a ejes integradores**. *Enseñar y Aprender en la Universidad, Ediciones Al Margen – UNGS*, 267-282.

Cukiernik, F.; Montserrat, J.; Zalts, A.; Ramirez S.; Vullo, D.; Hughes, E.; Ceretti, H. y Reciukschi, E. (2003) **Diseño y estructuración de la enseñanza de una disciplina troncal: criterios orientadores y estrategia pedagógica**. *Enseñar y Aprender en la Universidad, Ediciones Al Margen – UNGS*, 319-332.

Gaitán, M.; Dourisboure, R.; Ramírez, S.; Reciukschi, E.; Cukiernik, F.D.; Montserrat, J.; Vullo, D.; Zalts, A.; Ceretti, H.; Hughes, E.; Cappa, M.A.; Romano, S.; Rouge, P.; Monsalvo, R.; Rico, C.; Escola, M.; Robaldo, L.; Solís Rallín, P.; Barrios, P.; Dansey, V.; Risso Patrón, J.C.; Daniel, M.A.; Flores, A.P.; Godoy, M.M.; Sosa R. y Montenegro, R. (2006) **Enfrentar la masividad en la enseñanza de la Química**. II Jornada Anual sobre Docencia. Los docentes universitarios ante los nuevos escenarios para la formación de los estudiantes, Secretaría Académica, Colección Libros de la Universidad, N° 6, [http://www.ungs.edu.ar/publicaciones/resumen/res\\_lu6.html](http://www.ungs.edu.ar/publicaciones/resumen/res_lu6.html).

Zalts, A.; Ceretti, H.; Ramírez, S.; Vullo, D.; Montserrat J. y Cukiernik, F. (2004) **Formación Docente en Química mediante la Capacitación de Becarios**. Ponencia presentada en la XII Reunión de Educadores en la Química, Universidad Nacional de Quilmes.

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

## 17

## EL CENTRO DE INVESTIGACIONES TOXICOLÓGICAS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA TOXICOLOGÍA

**Dr. José A. Castro y Dr. Gerardo D. Castro**

*Centro de Investigaciones Toxicológicas (CEITOX, CITEDEF-CONICET)*

*e Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional*

*de General San Martín (UNSAM). Juan B. de La Salle 4397, B1603ALO - Villa Martelli.*

*Email: gdcastro@yahoo.com*

### Un poco de historia

“Es particularmente difícil recorrer los sucesos del pasado en los que uno mismo fue el protagonista sin tener en cuenta lo anecdótico, los afectos y sin evocar cómo uno se sentía en cada circunstancia. Asumiendo el riesgo que significa mezclar lo académico con lo afectivo en estos casos, hemos preferido hacer un análisis retrospectivo que no ignore esos recuerdos y anécdotas. Es que la existencia del laboratorio es extensa, y se superpone con casi toda mi vida profesional y apenas supera la edad de Gerardo, mi hijo, investigador del CEITOX y coautor de este relato.

Mi primer contacto con la Toxicología fue al cursarla como materia en la querida Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Un resumen claro de que impresión me causó lo dice esta anécdota: Al dar examen y haberla aprobado me reuní con otro compañero que también acababa de rendirla, en el patio del viejo edificio de Perú 222. El me dijo: ¿Sabés que me gustó mucho “Toxi”? Me da vergüenza hoy decirlo pero recuerdo haber soltado una carcajada espontánea que aún debe resonar entre las paredes de la Manzana de las Luces. El destino me castigó. Con los años la Toxicología se volvió para mí una pasión dominante. ¿La razón del cambio? El haber descubierto que era una disciplina ideal para el desafío. En efecto, a la ya compleja biología o la bioquímica de los seres vivos, se agregaba ahora la necesidad de entender qué era lo que las sustancias tóxicas hacían con ellos que era tan grave que los perturbaba o los dañaba. Dos circunstancias casuales fueron críticas en las etapas iniciales de mi contacto con la Toxicología en relación con el camino futuro.

*Una fue que quien era mi jefe de laboratorio en CITEFA (Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas), el Dr. H. Janeiro, había viajado a Inglaterra en 1958 y habiendo visitado varios laboratorios de toxicología detectó que en ellos había una gran tendencia a considerar como crítico el estudiar enzimología y las interacciones de tóxicos con enzimas. Otra circunstancia fue mi concurrencia a las Sesiones Químicas Argentinas de Tucumán en 1960. En esa oportunidad un científico visitante brasilero, el Dr. Vilela, dio una conferencia en la cual señaló el interés que tenía el estudio de la hepatotoxicidad del  $CCl_4$  como modelo de daño. Como recién hacía relativamente poco tiempo que se aislaban organelas celulares con una pureza aceptable y la microscopía*

*electrónica se hacía popular, era creciente la excitación sobre los estudios mecanísticos a nivel ya no sólo enzimológico sino celular todo. Todo esto me estimuló mucho y para siempre. Me quedó claro que eso era lo que yo quería hacer.”*

José Castro

### ¿Qué es el CEITOX?

Nuestro laboratorio se inició en 1961 en CITEFA (hoy CITEDEF), con la denominación de Laboratorio de Química Biotóxica. En noviembre de 1980, por un convenio entre CITEFA y el CONICET, se constituyó como Centro de Investigaciones Toxicológicas (CEITOX).

Su misión es la de servir de centro de consulta, promoción, asesoramiento, referencia y excelencia en temas de Toxicología de interés para el país. La Toxicología es la ciencia que estudia las interacciones nocivas entre las sustancias químicas y los seres vivos y hace evaluaciones del riesgo que eso implica. La Toxicología incluye distintas áreas de interés según sea el ser vivo afectado, el medio o la circunstancia donde se dan esas interacciones, y esto a su vez, genera distintas orientaciones. Por ejemplo: ambiental, ecotoxicológica, industrial, ocupacional, social (vinculada con los hábitos), clínica, de fármacos, alimentaria, agronómica, veterinaria, prospectiva, retrospectiva, legal, utilitaria (cuando el efecto tóxico es lo deseado, tal como en el diseño de herbicidas, fungicidas, insecticidas, fármacos quimioterápicos, etc.) y quizás otras más. Todas estas áreas de interés requieren de conocimientos básicos sin los cuales no es factible ni correcto encarar siquiera los temas de su competencia.

Estamos hablando de lo que se denominan “Fundamentos de Toxicología”. Se incluyen aquí aquellos conocimientos acerca de cómo los tóxicos se absorben en un ser vivo, como se distribuyen dentro del mismo, como son excretados, qué transformaciones ocurren en sus moléculas, cómo el tóxico en sí mismo y los productos de transformación interactúan con componentes de las células de ese organismo, y qué consecuencias nocivas resultan de estas interacciones. Como resultado de los conocimientos básicos generados será posible hacer pronósticos de riesgo, diagnósticos de etiología y aún diseñar tratamientos. En el caso de la Toxicología utilitaria también será posible por ejemplo concebir cómo eliminar selectivamente una plaga sin dañar a otro ser vivo que se desea preservar, o ma-

tar a un parásito que se hospeda en otro ser vivo al que no se quiere perjudicar, etc.

Se comprenderá, por tanto, que la Toxicología en cualquiera de sus áreas es esencialmente multidisciplinaria y que tiene como componentes fundamentales a la química y a la biología. Por ejemplo: la ecotoxicología requiere de la ecología (ciencia que estudia las interacciones entre las especies en su ambiente físico y geológico natural), una eco-química y por supuesto, el conocimiento y práctica de los fundamentos (conceptos básicos) de Toxicología. Esta conjunción permitirá establecer el riesgo derivado de la acción de un tóxico en un ecosistema.

Para poder cumplir con su misión e interactuar con la gran variedad de profesiones que tienen alguna relación con el quehacer toxicológico (químicos, bioquímicos, farmacéuticos, biólogos, médicos, veterinarios, ingenieros químicos, agrónomos, especialistas en higiene y seguridad, geólogos, etc.) el CEITOX optó por fortalecer para su propia actividad ese aspecto central que todas las áreas necesitan: los conceptos básicos (fundamentos) de Toxicología. Este aspecto involucra entender por qué los tóxicos son dañinos para los seres vivos. ¿Cómo hacer entonces para que los estudios tuvieran validez para la gran variedad de seres vivos existentes y para los múltiples sitios blanco del daño en cada uno de ellos? Simplemente se tuvo en cuenta que: 1) la célula es la unidad anatómica y fisiológica y de origen de todos los seres vivos; 2) la intoxicación no es más que la consecuencia del daño producido por los tóxicos a nivel celular.



Figura 1. Cómo el CEITOX visualiza y encara la investigación en Toxicología

La idea central detrás de estos conceptos es que las características y la gravedad de las intoxicaciones dependerán de la intensidad y del grado de reversibilidad del daño en las células del órgano u órganos afectados y de la relevancia que tenga esto para la vida del organismo. En los seres vivos unicelulares las consecuencias son más directas. Este tipo de estudios dio origen a la Toxicología moderna y a sus principios generales, que si bien se profundizan permanentemente serán válidos conceptualmente para siempre.

## Contribuciones del CEITOX a la Toxicología moderna

### Mecanismos de daño celular por tóxicos.

#### El modelo CCl<sub>4</sub>-hígado

El proyecto inicial y madre de las contribuciones que hizo el CEITOX a la Toxicología moderna estuvo

vinculado con este tema clave, "Mecanismos de Daño Celular por Tóxicos". Mereció un apoyo financiero sostenido e ininterrumpido de los Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos (NIH) entre los años 1969 y 1996 y contó también con subsidios a nivel nacional del CONICET y de la SECyT.

Las intoxicaciones son la consecuencia de algún daño a escala celular inducido por sustancias químicas. Se entiende por daño celular a toda perturbación que aparte a la célula de su homeostasis (equilibrio) normal. Si ésta es capaz de restablecer el equilibrio, no necesariamente en el punto normal pero sí en otro todavía compatible con su actividad integrada, la célula resultará dañada de modo reversible y sobrevivirá. Si no tiene éxito en esto, morirá y el daño habrá sido letal. Se adjudica a los radicales libres un papel relevante en muchos procesos tóxicos, desde el estrés oxidativo y el envejecimiento de los tejidos hasta la carcinogénesis. Estas partículas reactivas interactúan con biomoléculas, produciendo alteraciones sobre mecanismos metabólicos y sobre estructuras celulares. El sistema modelo experimental constituido por el tetracloruro de carbono actuando sobre el hígado –el CCl<sub>4</sub> era un solvente clorado muy utilizado, pero fue reemplazado por diclorometano, a raíz de su toxicidad-, ha resultado muy útil para entender como los radicales libres interactúan con los componentes de las células y las dañan (Castro y Castro, 1997a). En este proceso, ejerce su acción dañina a través de su conversión (biotransformación) a radicales libres, en una reacción mediada enzimáticamente.

Las contribuciones del CEITOX permitieron establecer paso a paso mecanismos por los cuales las células se dañan al exponerse a este tóxico. Desde la comprensión del metabolismo activante que genera radicales libres triclorometilo, las interacciones covalentes con distintos tipos de moléculas blanco en la célula (Castro y Castro, 1997b), el proceso de estrés oxidativo

que altera procesos clave de la homeostasis celular (Castro, 1984, 1990, 1993), hasta los procesos degradativos que llevan a la muerte y la posterior necrosis. Más importante aún, fue posible desarrollar tratamientos capaces de interrumpir el proceso en cada paso y así proteger a las células. Los resultados permitieron establecer que las células inicialmente comienzan a dañarse de modos frecuentemente característicos de cada compuesto, pero que se encaminan luego a morir por caminos comunes. En el CEITOX desarrollamos tratamientos capaces de bloquear esa etapa común tardía, lo cual como estrategia antidótica es algo aplicable a muchos tóxicos.

### El problema de la toxicidad de los fármacos antichagas

El Mal de Chagas es una enfermedad endémica parasítica que afecta a millones de personas en Latinoamérica. Más de cien millones de personas presentan riesgo de adquirir la enfermedad. Por su misma definición, la Toxicología incluye por tanto a todos los

seres vivos involucrados en el problema que plantea la enfermedad: El hombre y los fármacos que se emplean en el tratamiento, junto con los efectos laterales que éstos poseen; los insectos vectores de la enfermedad y los insecticidas que se emplean, su efectividad y el riesgo para ecosistemas y para el hombre. Las extrapolaciones de lo aprendido con el modelo  $CCl_4$ -hígado permitieron encarar el problema planteado por la necesidad de información actualizada acerca de los efectos laterales tóxicos de los fármacos antichagásicos Nifurtimox y Benznidazol. Un problema grave en el tratamiento del Mal de Chagas es que sólo existen disponibles en el mercado estos dos fármacos y que ambos, tienen efectos laterales importantes (Castro y Díaz de Toranzo, 1988; Castro, 2000). Se requería entender los efectos tóxicos que observaba el clínico al administrárselas a sus pacientes chagásicos. Frente a un caso de Chagas agudo infantil, el médico no tiene otra alternativa que emplearlos porque corre riesgo la vida del paciente. Hay entonces una necesidad de tratamientos nuevos más seguros y eficaces. Pero más importante aún, desde su introducción en el mercado los conocimientos de relaciones estructura / toxicidad permitían predecir otros riesgos no necesariamente evidentes, ni para el médico ni para el paciente, pero equivalentes o más grandes que los observables.

Demostremos que ambos compuestos eran mutagénicos y que podían iniciar de ese modo la carcinogénesis. Descubrimos también que ambos poseen efectos adversos sobre la reproducción dañando ovarios y testículos o alterando la función adrenal. Además se observaron efectos adversos en el colon, esófago, páncreas, corazón (Castro y cols., 2006) y ello es importante porque la enfermedad de Chagas tiene de por sí, efectos nocivos sobre alguno de esos órganos y hoy existe la tendencia a usar estos fármacos posteriormente a las etapas agudas de la enfermedad. Pudimos establecer también que el Benznidazol atraviesa la barrera placentaria y que reaccionaba químicamente con los componentes celulares del feto (Díaz de Toranzo y cols., 1984). Esto es sumamente grave puesto que en el pasado había médicos que utilizaban este fármaco en mujeres embarazadas para prevenir el Chagas congénito. Estudiando los procesos de toxicidad y de biotransformación del Benznidazol pudimos proponer que el momento óptimo para encarar ese problema, es poco después del nacimiento (Aguilar y cols., 1990) y esto es lo que hoy se hace.

Los trabajos del CEITOX no solamente han contribuido a la comprensión de los efectos laterales tóxicos de los fármacos antichagásicos hoy en uso (Nifurtimox y Benznidazol) sino que han surgido de ello criterios científicos para la selección de su uso. Recientemente, estamos intentando bloquear los efectos laterales tóxicos de ambos compuestos, preservando su efectividad terapéutica. Paralelamente, se efectuaron estudios en colaboración con otros para desarrollar nuevos agentes terapéuticos contra la enfermedad. A lo largo de los años, estos estudios han recibido subsidios de CONICET, SECyT y en parte por los Institutos Nacionales de la Salud (NIH) de Estados Unidos.

Posteriormente, analizamos cómo el conocimiento toxicológico podía utilizarse para imaginar nuevas sustancias capaces de matar al agente etiológico de

la enfermedad, el *Trypanosoma cruzi* y también para entender el por qué de la efectividad del Benznidazol contra este parásito. En todos estos aspectos la Toxicología ha tenido y tiene una participación protagónica.

Estos estudios se hicieron en colaboración con el laboratorio del Dr. J. Cazzulo, de la Universidad Nacional de General San Martín. Se estableció el mecanismo de acción del Benznidazol (Díaz de Toranzo y cols., 1988) y se encontraron varios compuestos nuevos capaces de matar al *T. cruzi* eficientemente, aunque con dificultades para ser trasladados a la etapa clínica (Lacuara y cols., 1991; Franke de Cazzulo y cols., 1998; Bernacchi y cols., 2002). Otro enfoque que estamos probando es buscar modos de bloquear los efectos laterales tóxicos del Benznidazol y del Nifurtimox con compuestos que no comprometen -o mejoran- su efectividad quimiopatógena. Este enfoque parece más promisorio.

Las contribuciones del CEITOX en el problema de la enfermedad de Chagas no se agotaron en estos estudios. También se hicieron extrapolaciones a otro ser vivo vinculado con la transmisión de la enfermedad, el *Triatoma infestans* (vinchuca). Esos estudios se realizaron en colaboración con el Laboratorio de Química Orgánica de CITEFA en la década del setenta. Por esos tiempos la vinchuca mostraba resistencia a los insecticidas disponibles en el mercado y eso constituía un problema sanitario serio. Más aún, los compuestos en uso tampoco eran ovicidas con lo cual la recurrencia era frecuente. En esos estudios, se estableció que por la vía respiratoria del insecto era el modo más eficaz de matarlo y que entonces los insecticidas gaseosos como el bromuro de metilo (Castro y cols., 1976) y aún el anhídrido sulfuroso, eran apropiados y de acción tóxica rápida (el primero también es ovicida). Se hicieron ensayos de campo cubriendo los ranchos con carpas plásticas, con resultados muy positivos. Estos estudios dieron lugar a la génesis de un centro especializado para este tipo de estudios, el CIPEIN, que continuó trabajando exitosamente en otras alternativas.

### **Carcinogénesis y química ambiental**

Hoy se sabe que la enorme mayoría de los cánceres que padece el hombre tienen un origen ambiental. Por ambiente humano se entiende todo aquello que hace a la vida del hombre. El aire que respira, el agua que bebe, los alimentos, la radiación solar a la que se expone, sus hábitos, las tareas que realiza, los fármacos que recibe, etc. Dentro de este conjunto de factores se destacan por su relevancia e incidencia el hábito de fumar, la alimentación, el consumo excesivo de alcohol y la radiación ultravioleta solar. La importancia de estos conceptos reside en que el conocimiento en detalle acerca de cuales son los componentes del ambiente involucrados, permitiría en principio concretar una prevención efectiva. El gran desafío es saber cuáles son las sustancias presentes en el ambiente humano que por su ubicuidad, potencia carcinogénica y particularidades en su modo de acción puedan explicar por sí los cánceres que se observan en la población (Castro, 1983a). Muy pocas sustancias reúnen estas características, por ejemplo los hidrocarburos aromáticos policíclicos (que se producen en los procesos de combustión), la aflatoxina B1 (presente en alimentos contaminados con ciertas especies de hongos), las N-

nitrosaminas (presentes en una gran variedad de alimentos y en el humo del cigarrillo), algunos productos de pirólisis de aminoácidos (producidos en las carnes asadas), las dioxinas, algunas aminas aromáticas, etc. (Castro, 1981, 1982a,b, 1983b,c,d).

No obstante, en la gran mayoría de los casos todo parece indicar que los cánceres humanos provendrían de una conjunción de factores operando concurrentemente. La otra pregunta es, ¿qué es lo que estas sustancias hacen de daño en los tejidos, que resulte en un cáncer? Es hoy muy grande el grado de conocimiento alcanzado al respecto y esto ha dado lugar a la visualización de maneras prácticas y factibles de prevenir la mayoría de los cánceres, y aún de imaginar para un futuro no muy lejano qué hacer para conseguir terapéuticas mucho más eficientes que las actuales.

Una línea de trabajo de alto interés en el CEITOX tiene que ver con la Carcinogénesis Química Ambiental. Estos estudios estuvieron dirigidos inicialmente hacia la comprensión de los mecanismos de carcinogenicidad de halometanos como el cloroformo y el tetracloruro de carbono (Díaz Gómez y Castro, 1980a,b; Castro y cols., 1989, 1990). El primero se forma durante los procesos de cloración de aguas, y el segundo tiene un amplio uso industrial. Nuestros estudios permitieron establecer que su carcinogenicidad hepática estaría vinculada con las interacciones de sus metabolitos con determinadas fracciones de proteínas nucleares (Castro y cols., 1989). Estos estudios fueron de interés para la EPA (Environmental Protection Agency, EE.UU.) quien los tuvo en cuenta para fijar tolerancias para este tipo de compuestos. También se realizaron estudios con otros carcinógenos relevantes como la tioacetamida, la aflatoxina B1 (una toxina fúngica contaminante de alimentos de gran relevancia sanitaria) y algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Otra línea de estudio estuvo dirigida hacia las N-nitrosaminas. Son éstas carcinógenos violentos presentes en el humo de cigarrillo; los alimentos; en algunas bebidas alcohólicas y en muchos otros productos, se puede decir que son carcinógenos omnipresentes. En el CEITOX evidenciamos su presencia en alimentos, plaguicidas y aún en cervezas de producción nacional (Marzi y Castro, 1983a,b; Martino y cols., 1988). Se realizó una labor intensa de difusión mediante cursos, conferencias y escritos acerca de cómo evitar su formación en estas matrices. Esto permitió a algunas empresas obtener productos libres de nitrosaminas y exportarlos y aún montar plantas llave en mano en el extranjero. Los estudios experimentales mecanísticos sobre la acción carcinogénica de estas sustancias permitieron a su vez evidenciar, que nitrosaminas presentes en el humo de cigarrillo pueden pasar por leche materna al lactante y allí reaccionar con el ADN de sus órganos para iniciar mutaciones y carcinogénesis (Díaz Gómez y cols., 1986). Otro tanto se verificó en ovarios (Díaz Gómez y cols., 1988).

### **Consumo de alcohol y daño sobre la salud**

Además del hábito de fumar y de la alimentación, el consumo de alcohol es uno de los factores de riesgo más importante para los cánceres humanos. Las localizaciones asociadas con este riesgo incluyen el tracto aerodigestivo superior, el hígado, la mama, el colon

y el recto; y con algún grado de incertidumbre, estómago, próstata y pulmón. En el CEITOX analizamos el mecanismo por el cual el consumo de alcohol promueve la inducción de cáncer en las tres etapas del proceso: iniciación, promoción y progresión. Se hace énfasis especialmente en la necesidad de una biotransformación del etanol al mutágeno/carcinógeno acetaldehído y de la estimulación de un proceso de generación de radicales libres del propio alcohol (1-hidroxi-etilo, acetilo) y de especies reactivas de oxígeno (por ejemplo, anión superóxido, radical hidroxilo, peróxido de hidrógeno) (Castro y cols., 2002, 2009). En estudios recientes encontramos nuevas vías metabólicas para la generación de metabolitos reactivos del etanol, en la fracción nuclear de hígado y en órganos relevantes a la carcinogénesis como mama y próstata (Castro y Castro, 2005, 2010; Castro y cols., 2006).

Señalamos posibilidades preventivas que surgen más allá de evitar el consumo de bebidas alcohólicas (Maciel y cols., 2004, 2011). Visualizamos el efecto estimulador del consumo de alcohol sobre la activación de otros carcinógenos ambientales (Díaz Gómez y cols., 2002, 2006), su capacidad para inhibir procesos de reparación de daños en el ADN, sobre el sistema inmune y en la progresión del proceso carcinogénico.

En la actualidad también estamos explorando en qué medida este tipo de biotransformaciones podría ser relevante para explicar daños reproductivos en testículos, en útero y ovarios (Quintans y cols., 2005; Faut y cols., 2009; Buthet y cols., 2011), que se observaron en la epidemiología humana. Comenzamos con esta línea de trabajo recientemente, y las investigaciones han recibido subsidios de CONICET y de ANPCyT.

El hecho que el consumo de grandes cantidades de alcohol esté vinculado con este tipo de efectos perjudiciales para la salud, es algo importante y que merece atención. Esta circunstancia adquiere un significado especial si se tiene en cuenta que el consumo de bebidas alcohólicas ha aumentado mucho (ej. cerveza, bebidas blancas), en Argentina y en el mundo. La asociación entre el consumo de alcohol con el hábito de fumar y la alimentación rica en grasa y proteína animales es particularmente perjudicial al respecto. La investigación experimental debe tener como objetivo analizar las razones mecanísticas por las cuales estas potenciaciones podrían ocurrir y cómo es factible disminuir los riesgos por educación y prevención.

Respecto al impacto social y económico de este tipo de investigaciones no es difícil imaginar el costo importante que significan los gastos de atención médica de este tipo de enfermedad, para el Estado y para los individuos. Una gran parte del problema es evitable por educación y políticas preventivas, que induzcan al cambio en los hábitos perjudiciales para la salud. Estudios como los que realizamos en estos proyectos proveen las bases racionales a estas acciones y son elementos indispensables para el logro del convencimiento de las personas. En el caso de los hábitos es difícil lograrlo, pero sin argumentos racionales es imposible.

La historia del hábito de fumar es clara como ejemplo de lo que se dice. El caso del alcohol en relación con el cáncer es todavía mucho más difícil, pues la presión económica que incentiva el consumo con publicidad no se compensa con un esfuerzo sostenido desde

el Estado para educar y prevenir sobre las conductas adictivas.

### Otras actividades del CEITOX

Podemos mencionar también contribuciones no vinculadas con los proyectos de investigación sino con otros problemas toxicológicos en los cuales nuestro laboratorio estuvo involucrado a lo largo de los años, en función del rol que ha tenido siempre el CEITOX como centro especializado de consulta para los organismos del Estado en temas de Toxicología ambiental.

Una contribución relevante tuvo que ver con un método de eliminación de plaguicidas y otros compuestos clorados difíciles de destruir por su estabilidad estructural, empleando aductos sodio-bifenilo. Con ese método innovador para la época se destruían a temperatura ambiente y al instante herbicidas como los ácidos 2,4-diclorofenoxiacético y 2,4,5-triclorofenoxiacético y otros compuestos halogenados, entre ellos nada menos que los hoy famosos bifenilos policlorados (PCBs, cuyo grave impacto ambiental era desconocido en esa época) (Rúveda y cols., 1962). Muchos de estos compuestos están prohibidos hoy por su persistencia en el ambiente, sumado al hecho de su tendencia a acumularse en los organismos.

Otra contribución interesante fue desarrollar una batería de medidas enzimáticas en sangre humana y en muestras pequeñas provenientes de punciones hepáticas con aplicación diagnóstica en distintas enfermedades. En la década del sesenta la enzimología clínica estaba muy poco desarrollada en el país. Esos estudios fueron reconocidos ampliamente por la comunidad médica (Castro y Rodríguez de Castro, 1963; Albores, 1963, 1964; Plater y cols., 1965; Astolfi y cols., 1966).

Más recientemente, el CEITOX estuvo involucrado también junto con otros en la resolución de problemas ambientales derivados de disposiciones ilegales de agroquímicos en El Cuy (Río Negro) (Pechén de D'Angelo y cols., 1998, 1999) y en emergencias químicas provenientes de derrames durante el transporte de productos tóxicos en Paso de los Libres (Corrientes). En ambos casos nuestra participación apuntó directamente a la solución del problema existente.

### Distinciones obtenidas

Todas estas tareas del CEITOX merecieron gratificantes reconocimientos a través de distinciones y premios. Mencionaremos por ejemplo uno de la Academia Nacional de Medicina en 1962 y otro de la Sociedad Argentina de Pediatría en 1964 para trabajos de investigación sobre los sistemas enzimáticos en pediatría y su uso en el diagnóstico de patologías; el premio "Francisco C. Arrillaga", de la Facultad de Me-

dicina, UBA en 1967, por un trabajo de investigación sobre enzimología y terapéutica de la intoxicación con talio. El CONICET otorgó al Dr. José Castro el premio "Dr. Jorge Magnin" en 1967, y el "Bernardo Houssay" a la Dra. Díaz Gómez en 1987. A su vez, el Dr. José Castro recibió de la Fundación Terra el premio a la Investigación Científica en 1993; de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, el premio "Herrero Ducloux" en 1987, y el Diploma al Mérito en "Salud Pública" de la Fundación KONEX en 1993. Todo el grupo de investigadores recibimos en 1996 el Premio "Bernardo Houssay" en Farmacología, otorgado por el Centro de Estudios para el Desarrollo de la Industria Químico-Farmacéutica Argentina (CEDIQUIFA). La Asociación Toxicológica Argentina en 1996 y la Asociación Latinoamericana de Toxicología en 1998 distinguieron trabajos de investigación presentados en sus reuniones científicas. Una doctoranda de nuestro laboratorio recibió una distinción de la Asociación Química Argentina en 2000 a la mejor tesis en Toxicología.

Más recientemente, el Dr. José Castro tuvo el honor de recibir el "Merit Award" de la International Union of Toxicology, entregado en Brisbane, Australia, en 2001.



*Figura 2. Premios KONEX 1993, "Ciencia y Tecnología". Diploma al Mérito en "Salud Pública". Buenos Aires, 7 de septiembre de 1993. En la foto se encuentran autoridades del Premio Konex y los premiados (con el diploma en la mano), de izquierda a derecha: Joseba Kelmendi de Ustaran, José A. Castro, Armando Maccagno, Argentino L. Pico, Abraam Sonis.*

### Contribuciones al desarrollo de la Toxicología en el país y en el mundo

*"Durante muchos años llevé la pesada carga y castigo de haberme reído alguna vez de alguien a quien le gustaba la Toxicología. Luego verifiqué que conocerla era gustarla y que gustarla era quererla. En 1959, cuando era ayudante en la Cátedra de Toxi en Exactas, los contenidos de la materia tenían un enfoque muy*

dirigido hacia las químicas forense y analítica vinculadas. Costaba mucho cambiar ese enfoque de opinión, puesto que esto mismo ocurría en todas las universidades del país. Es que la concepción actual de la Toxicología tampoco estaba establecida en el resto del mundo. Fue en el principio de la década del 60 que comenzó la preocupación generalizada por los efectos de las sustancias químicas sobre ecosistemas y el ambiente. Recuerdo que cuando volví de mi beca externa a principios de 1968 propuse al claustro de Química Biológica (cuyo Jefe de Departamento era el Dr. L. F. Leloir), un curso de Toxicología Molecular que luego cambié a Toxicología II, que además de los principios básicos mecanísticos incluía efectos de tóxicos sobre insectos, plantas, hongos, bacterias, etc. Estaba realmente excitado. El claustro aprobó con entusiasmo mi propuesta pero mis colaboradores no compartían totalmente mis puntos de vista por distintas razones y finalmente esa idea no prosperó. Para mí fue muy frustrante ya que ni en EE.UU. había en esa época cursos con ese enfoque y fue así que por esto y otras razones del momento que se vivía, dejé mi cargo en la Facultad. Lo positivo de haber fracasado fue que volqué todas las energías a desarrollar el laboratorio en CITEFA, que en esos tiempos recibió el primer subsidio del National Institutes of Health de EE.UU. y que de no habernos volcado a la investigación con obsesión no habría sido posible sobrevivir a la competencia por mantenerlo. No obstante, ese afán por desarrollar la Toxicología siguió siendo una motivación fuerte. Desde 1969 en adelante pero más intensamente entre 1973 y 1976, iba con colegas médicos (ej. las Dras. E. Giménez, N. Vallejo u ocasionalmente con algunos de sus colaboradores del Centro de Intoxicados del Hospital de Niños, con el Dr. A Grande, del Hospital Posadas, con el Dr. J. Berman, de Rosario) por las provincias a tratar de que en distintos sitios del país hubiera al menos lo siguiente:

- 1) Centros de Tratamiento de Intoxicados.
- 2) Laboratorios que pudieran hacer diagnóstico bioquímico de intoxicaciones.
- 3) Laboratorios capaces de detectar y/o cuantificar tóxicos en el ambiente.
- 4) Laboratorios capaces de investigar problemas toxicológicos regionales.

Mirando hoy el mapa del país me doy cuenta que casi no hubo área en que no haya estado por lo menos una vez y en algunos lugares varias veces. Ello me permitió conocer y apoyar a mucha gente interesada en la Toxicología. De las relaciones surgieron algunas amistades y vínculos que luego en diciembre de 1979 me permitieron atreverme a convocar a todos con la propuesta de fundar una Sociedad Argentina de Toxicología (hoy Asociación Toxicológica Argentina), entidad que fuese multidisciplinaria y cuyos estatutos fuesen democráticos y representativos. La Asociación sigue

existiendo, hizo muchos congresos y actividades científicas y permitió vínculos antes no imaginables entre la gente de distintas profesiones y para el bien del país. En algún momento en sus comienzos fui elegido su Presidente. Otros integrantes del CEITOX ocuparon cargos relevantes en su conducción y actualmente el Dr. Gerardo Castro –mi hijo– es el presidente de la Comisión Directiva.

Siempre me he mantenido ligado a ella, particularmente en los malos momentos que siempre los hay. Esta vocación por hacer que otros quieran a la Toxicología y que la respeten y que no la usen con propósitos personales siempre siguió firme en mí. La experiencia adquirida en Argentina me llevó luego a desafíos más importantes. Sucedió que la Unión Internacional de Toxicología (IUTOX) me designó entre 1983 y 1986 como uno de los siete miembros de su Comité Científico y tuvo la arriesgada inquietud de preguntarme: ¿qué cosa yo creía que IUTOX no estaba haciendo y debería hacer? Como yo era el único de los siete directores proveniente de un país en desarrollo, me sentí con la responsabilidad de plantear que había mucho que hacer en estos países e hice una serie de propuestas. Hoy IUTOX tiene en su organigrama una división entera para ocuparse de problemas en nuestros países. Otra experiencia parecida me sucedió con la Unión Internacional de Farmacología (IUPHAR), donde fui uno de los Consejeros de la Sección de Toxicología, entre 1979 y 1987. Hoy los congresos de IUPHAR tienen secciones específicas donde se analizan los problemas toxicológicos de los países en vías de desarrollo. Entre 1998 y 2001 ocupé el cargo de Consejero en el Comité Ejecutivo de la IUPHAR, y como representante de IUPHAR ante SCOPE (Scientific Committee on the Problems of the Environment), dependiente del ICSU (International Council of Scientific Unions).

En 1987, organizamos el Primer Congreso Internacional de Toxicología en los Países en Desarrollo, que ocurrió en el mes de noviembre en Buenos Aires. En este ámbito se analizaron los problemas que vinculan



Figura 3. The Second Congress of Toxicology in Developing Countries, "Development without destruction". New Delhi, India, 24 al 28 de noviembre de 1991. Ceremonia inaugural.



*Toxicología con el subdesarrollo, y que son muchos. Concurrieron trescientas personas de 29 países y allí interactuaron idealistas de ambos mundos, el desarrollado y el todavía en desarrollo. La llama permaneció encendida!! Los siguientes congresos ocurrieron en Nueva Delhi en 1991, en El Cairo en 1995, en Antalya (Turquía) en 1999 y en Guilin (China) en 2003. A partir de entonces IUTOX consideró tan relevantes a estos congresos que los incorporó como su segunda actividad científica (IUTOX, 2007). Los siguientes fueron en Cavtat (Croacia) en 2006 y el último en Sun City (Sudáfrica) en 2009. El CEITOX siempre estuvo presente en sus comités organizadores. Las reuniones siguientes ocurrirán en Bangkok en 2012 y en San Pablo en 2015.*

*Los investigadores del CEITOX somos miembros de distintas sociedades científicas nacionales e internacionales vinculadas con la especialidad. Varios de nosotros nos desempeñamos en los comités editoriales de revistas de Toxicología, dos nacionales y cuatro internacionales."*

Dr. José Castro

## El CEITOX y la formación de recursos humanos en Toxicología

La formación de recursos humanos en Toxicología y la promoción de esta actividad en el país e internacionalmente siempre ocupó un lugar importante dentro del CEITOX. Varios investigadores del CEITOX hemos sido o somos docentes de Toxicología, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, en la Universidad J.F. Kennedy, en la UADE, en la Universidad Nacional de La Pampa y otras. En la actualidad tenemos bajo nuestra responsabilidad una carrera de posgrado en la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM), y a la que nos referiremos a continuación. En nuestro centro se han desarrollado dieciséis tesis de doctorado y dos de maestría. Hay otras dos tesis doctorales en ejecución. Una gran parte de los doctorandos provino de universidades del interior del país y las tesis fueron defendidas principalmente en la Universidad de Buenos Aires y en la UNSAM.

Todos los investigadores del CEITOX hemos tenido la oportunidad, y para varios de nosotros, en más de una ocasión, de perfeccionarnos en el exterior mediante becas postdoctorales otorgadas por CONICET, la Unión Internacional contra el Cáncer, el NIH, el British Council, la Fundación Alexander von Humboldt y otros. Prestigiosas instituciones y universidades del extranjero nos recibieron y eso contribuyó invaluablemente a la especialización y mejoramiento de las líneas de investigación en el laboratorio. Mencionaremos algunos ejemplos: diferentes laboratorios de los Institutos Nacionales de la Salud, Chemical Industry Institute of Toxicology, University of Texas Medical School, University of Massachusetts Medical School y National Center for Toxicological Research (EE.UU.), Agencia Internacional del Cáncer (Francia), Chester Beatty Research Institute, Middlesex Research Hospital y Toxicology Research Unit (Reino Unido), Institute of Toxicology (Suiza), Deutsche Krebsforschung de Hei-

delberg, Institute of Toxicology de Tübingen, Universidad de Mainz (Alemania), Universidad de Graz (Austria), Instituto Nacional de Toxicología (España), etc.

A lo largo de los años muchos profesionales del interior del país y algunos del exterior han concurrido a formarse en temas específicos de investigación mediante el régimen de pasantías.

### Docencia de posgrado en Toxicología. El vínculo con la Universidad Nacional de General San Martín

Las actividades de docencia del CEITOX en la UNSAM se desarrollan dentro del Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA) y son:

La Carrera de Especialización en "Evaluación de contaminación ambiental y su riesgo toxicológico". Esta carrera tiene como propósito generar recursos humanos idóneos en el campo de la evaluación de la contaminación ambiental y el riesgo toxicológico asociado, en un nivel claramente operativo técnico. Estos profesionales especialistas habrán adquirido lo siguiente:

Información y formación que les permita encarar el problema de determinar la naturaleza y magnitud de la contaminación y de los efectos potenciales sobre el ambiente.

Formación en temas vinculados con efectos de tóxicos sobre seres vivos, suficiente como para percibir los riesgos tóxicos que asumen al evaluar un caso de contaminación ambiental, y los que ésta y las soluciones que proponen puedan tener sobre los seres vivos.

Conocimiento acerca de dónde y a quiénes recurrir para satisfacer necesidades de información, asesoramiento, o de resolución de aspectos técnicos específicos; relacionados con la evaluación de riesgo toxicológico.

Desde su comienzo en 1999, la carrera ha producido algo más de cincuenta especialistas, desde profesiones de base como la medicina, la química y la bioquímica, la biología, la ingeniería química, la farmacia o la higiene y seguridad laboral, entre otras. Esta carrera fue acreditada con categoría A por la CONEAU en 2004. La gestión académica está enteramente en el ámbito de nuestro laboratorio, siendo el Dr. Gerardo Castro el coordinador y el Dr. José Castro su director.

Las actividades extracurriculares de la carrera de especialización, que se desarrollan en la forma de cursos, a distancia, semipresenciales o presenciales: "Toxicología I" (toxicocinética, o los procesos que siguen los tóxicos dentro de un organismo vivo), "Toxicología II" y "Toxicología III" (toxicodinamia, esto es, la respuesta a los tóxicos de distintos sistemas y órganos), "Emergencias toxicológicas masivas" (análisis de distintos casos de exposiciones masivas a tóxicos); "Bases moleculares de la evaluación de riesgo en Toxicología" (estudiar como los mecanismos de toxicidad pueden variar en función de las dosis y su relación con la evaluación de riesgo); "Ecotoxicología" (los tóxicos alterando la vida de distintas especies y sus interacciones en un ecosistema); "Manejo de incidentes con productos químicos peligrosos" (que trata sobre el marco legal y las metodologías para la acción y contención de este tipo de incidentes).

El objetivo de estas actividades es fundamentalmente acercar varios de los temas más relevantes que se tratan en la currícula de la especialización, a cursantes del interior del país, que repetidamente se interesan por la carrera pero no pueden acceder a una cursada presencial tan extensa. El éxito de esta iniciativa quedó revelado por las repetidas ediciones de todos los cursos, que desde 1998 a la fecha han realizado más de tres mil profesionales. De ellos, una proporción menor pero relevante (más de 240) corresponde a alumnos de varios países de Iberoamérica y aún de otras latitudes.

El papel de la educación en la resolución de los problemas ambientales es protagónico. Aquellas sociedades que han encarado cambios en su educación frente a la comprensión de los problemas sanitarios que padecen han producido mejoras sustanciales en la prevención de las enfermedades. En el caso de la carcinogénesis, estas diferencias se revelan incluso por la epidemiología. La formación en distintos aspectos de la Toxicología, de profesionales en áreas como la Higiene y Seguridad Laboral, la Biología, la Química, etc., contribuye a la educación de la sociedad toda y a impulsar los cambios que se necesitan. Las actividades docentes del CEITOX con la UNSAM pretenden ser un aporte en tal sentido.

## Balance final y mirando al futuro

*“Todo lo actuado tiene distintos saldos, según como se mire desde la óptica de tantos años transcurridos. Desde un punto de vista científico y académico, podemos mostrar un conjunto de más de 250 publicaciones en revistas de la especialidad donde se describen resultados, ideas, conclusiones y ocasionalmente, enseñanzas. Queda un laboratorio que existe y que posee una razonable capacidad en información toxicológica y de ejecución de investigación, debido a la formación de su personal y a la disponibilidad de equipamiento. Quedan discípulos y amigos en distintas partes del país y del mundo.*

*Los reconocimientos que estimulan a seguir luchando, como son las distinciones recibidas a lo largo de los años. Vínculos y oportunidades internacionales, a través de las funciones desempeñadas en IUTOX, IUPHAR, etc.*

*¿Cuál es el futuro? Difícil saberlo, depende de muchas variables. Sólo puedo decir que mi afecto por la Toxicología permanece intacto y que mientras mi salud y las circunstancias me lo permitan no he de declinar en él. Eso sí lo sé. Una recomendación final a los más jóvenes: Nunca digan que de esta Toxicología no han de beber. Jamás reírme de algo me fue tan costoso.”*

Dr. José Castro

## Referencias bibliográficas

Aguilar, E.G.; Díaz de Toranzo, E.G.; Castro, J.A. (1990). Pasaje del antichagásico Benznidazol vía leche materna a ratas lactantes. Efectos sobre el metabolismo de xenobióticos. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 24(4), pp. 371-374.

Albores, J.M.; Plater, E.D.; Cervio, M.; Kofman, I.; Castro, J.A. (1964). The enzymatic systems in infantile pathology. The serum enzymogram. *Minerva Pediatr.*, 16, pp. 517-520.

Albores, J.M.; Plater, E.D.; Cervio, M.; Kofman, I.; Castro, J.A. (1963). The enzyme systems in infantile pathology. Serum enzymology. *Rev. Colomb. Pediatr. Pueric.*, 21, pp. 13-18.

Bernacchi, A.S.; Franke de Cazzulo, B.M.; Castro, J.A.; Cazzulo, J.J. (2002). Trypanocidal action of 2,4-dichloro-6-phenylphenoxyethyl diethylamine hydrobromide (Lilly 18947) on *Trypanosoma cruzi*. *Acta Pharmacol. Sin.*, 23(5), pp. 399-404.

Buthet, L.R.; Bietto F.M.; Castro J.A.; Castro G.D. (2011). Metabolism of ethanol to acetaldehyde by rat uterine horn subcellular fractions. *Human Exp. Toxicol.*, en prensa.

Castro J.A., Zerba E.N., de Licastro S.A., Picollo M.I., Wood E.J., Rúveda M.A., de Moutier Aldao, E.M.; Libertella R. (1976). Toxicity of methyl bromide and other gaseous insecticides to *Triatoma infestans*. *Acta Physiol. Latinoam.*, 26(2), pp. 106-114.

Castro, G.D.; Castro, J.A. (2010). Relación de los cánceres de próstata y de mama con el consumo de alcohol. *Salud i Ciencia*, 17(8), pp. 767-771.

Castro, G.D.; Costantini, M.H.; Castro, J.A. (2009). Rat ventral prostate xanthine oxidase mediated metabolism of acetaldehyde to acetyl radical. *Human Exp. Toxicol.*, 28(4), pp. 203-208.

Castro, G.D.; Díaz Gómez, M.I.; Castro, J.A. (1989). Species differences in the interaction between CCl<sub>4</sub> reactive metabolites and liver DNA or nuclear protein fractions. *Carcinogenesis* 10(2), pp. 289-294.

Castro, G.D.; Díaz Gómez, M.I.; Castro, J.A. (1990). Bio-transformation of carbon tetrachloride and lipid peroxidation promotion by liver nuclear preparations from different animal species. *Cancer Lett.*, 53(1), pp. 9-15.

Castro, J.A. (1981). Cáncer y el hábito de fumar. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 15(3), pp. 363-374.

Castro, J.A. (1982a). Efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos del arsénico. Un problema toxicológico de interés nacional. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 16(1), pp. 3-17.

Castro, J.A. (1982b). El cáncer, el alimento y la alimentación. Carcinógenos en alimentos. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 16(2), pp. 243-264.

- Castro, J.A. (1983a). Importancia de los factores ambientales en los cánceres que padece el hombre. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 17(1), pp. 3-9.
- Castro, J.A. (1983b). Cánceres de origen medicamentoso. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 17(3), pp. 369-380.
- Castro, J.A. (1983c). Cáncer, alimentación y alimento. Epidemiología y etiología del cáncer de colon. II. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 17(2), pp. 213-231.
- Castro, J.A. (1983d). Cáncer, alimentación y alimento. Epidemiología y etiología del cáncer de estómago. I. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 17(2), pp. 203-212.
- Castro, J.A. (1984). Mechanistical studies and prevention of free radical cell injury. *Proceedings of the 9th (IUPHAR) International Congress of Pharmacology*, vol 2, The Macmillan Press Ltd., London, pp. 243-250.
- Castro, J.A. (1987). Research and development in toxicology and pharmacology in developing countries. Problems, priorities and possible solutions. *Proceedings of the Xth International Congress of Pharmacology (IUPHAR)*, Sydney, (Rand; M.J.; Raper, C.; Eds), Excerpta Medica Amsterdam, pp. 907-910.
- Castro, J.A. (1990). Prevention of chemically induced liver injury. En: *Toxic interactions between chemicals mechanism and effects*, (Goldstein R.S.; Hewitt, W.; Hook, J.B.; Eds), Academic Press, New York, pp. 233-257.
- Castro, J.A. (1993). Toxicología básica. Mecanismos de toxicidad y sus aplicaciones. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 27(2), pp. 197-206.
- Castro, J.A. (2000). Contributions of toxicology to the problem of Chagas' disease (American trypanosomiasis). A year 2000 update. *Biomed. Environ. Sci.*, 13(4), pp. 271-279.
- Castro, J.A.; Castro, G.D. (1997a). Carbon tetrachloride. En: *Hepatic and Gastrointestinal Toxicology* (Mc Cuskey, R.; Earnest, D.L.; Eds). *Comprehensive Toxicology* (Sipes, I.G.; Mac Queen, C.A.; Gandolfi, A.J.; Eds). Elsevier Science, New York, pp. 251-271.
- Castro, J.A.; Castro, G.D. (1997b). Treatment of chemically induced free radical-mediated cell injury and toxicology. *Anales Soc. Cient. Argent.*, 227, pp. 41-54.
- Castro, J.A.; Castro, G.D. (2002). Hydroxyl and 1-hydroxyethyl radical detection by spin trapping and GC-MS. En: *Methods in Molecular Biology, Vol 186: "Oxidative Stress Biomarkers and Antioxidant Protocols"*, (Armstrong, D.; Ed.), Humana Press Inc., Totowa, pp. 89-99.
- Castro, J.A.; Castro, G.D. (2005). Mechanisms in prostate damage by alcohol. En: *Comprehensive Handbook of Alcohol Related Pathology*, Watson, R.R.; Preedy, V.R. (Eds.), Vol. 2, Academic Press-Elsevier Ltd., New York, pp. 1007-1015.
- Castro, J.A.; Díaz de Toranzo, E.G. (1988). Toxic effects of Nifurtimox and Benznidazole, two drugs used against American trypanosomiasis (Chagas' disease). *Biomed. Environ. Sci.*, 1(1), pp. 19-33.
- Castro, J.A.; Díaz Gómez, M.I.; Castro, G.D. (2006). Actividades de investigación del Centro de Investigaciones Toxicológicas vinculadas con temas ambientales: el alcohol como tóxico a largo plazo. *Boletín de la Asociación Toxicológica Argentina* 73(Septiembre), pp. 16-24.
- Castro, J.A.; Montalto de Mecca, M.; Bartel, L.C. (2006). Toxic side effects of drugs used to treat Chagas' disease (American trypanosomiasis). *Human Exp. Toxicol.*, 25(8), pp. 471-479.
- Díaz de Toranzo, E.G.; Castro, J.A.; Franke de Cazzulo, B.M., Cazzulo, J.J. (1988). Interaction of Benznidazole reactive metabolites with nuclear and kinetoplastic DNA, proteins and lipids from *Trypanosoma cruzi*. *Experientia*, 44(10), pp. 880-881.
- Díaz de Toranzo, E.G.; Masana, M.; Castro, J.A. (1984). Administration of Benznidazole, a chemotherapeutic agent against Chagas' disease, to pregnant rats. Covalent binding of reactive metabolites to fetal and maternal proteins. *Arch. Int. Pharmacodyn. Ther.*, 272(1), pp. 17-23.
- Díaz Gómez, M.I., Valles, E.; Fanelli, S.L.; Delgado De Layño, A.M.A.; Castro, G.D.; Castro, J.A. (2002). Alcohol induction of liver nuclear ethanol and N-nitrosodimethylamine metabolism to reactive metabolites. *Teratog., Carcinog., Mutagen.*, 22(2), pp. 139-145.
- Díaz Gómez, M.I.; Castro, J.A. (1980a). Covalent binding of chloroform metabolites to nuclear proteins. No evidence for binding to nucleic acids. *Cancer Lett.*, 9, pp. 213-218.
- Díaz Gómez, M.I.; Castro, J.A. (1980b). Nuclear activation of carbon tetrachloride and chloroform. *Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol.*, 27(1), pp. 191-194.
- Díaz Gómez, M.I.; Fanelli, S.L.; Delgado de Layño, A.M.A.; Castro, J.A.; Castro, G.D. (2006). Liver nuclear and microsomal CYP2E1-mediated metabolism of xenobiotics in rats chronically drinking an alcohol-containing liquid diet. *Toxicol. Ind. Health*, 22(9), pp. 367-374.
- Díaz Gómez, M.I.; Tamayo, D.; Castro J.A. (1986). Administration of N-nitrosodimethylamine, N-nitrosopyrrolidine or N'-nitrososornicotine to nursing rats: their interaction with liver and kidney nucleic acids from sucklings. *J. Natl. Cancer Inst.*, 76(6), pp. 1133-1136.
- Díaz Gómez, M.I.; Tamayo, D.A.; Castro, J.A. (1988). Nitrosodimethylamine metabolism in rat ovaries. Interactions of its metabolites with nucleic acids and proteins. *Cancer Lett.*, 41(3), pp. 257-263.
- Faut, M.; de Castro, C.R.; Bietto, F.M.; Castro, J.A. y Castro G.D. (2009). Metabolism of ethanol to acetaldehyde and increased susceptibility to oxidative stress could play a role in the ovarian tissue cell injury promoted by alcohol. *Toxicol. Ind. Health*, 25(8), pp. 525-538.
- Franke de Cazzulo, B.M.; Bernacchi, A.S.; Esteva, M.I.; Ruiz, A.M.; Castro, J.A.; Cazzulo J.J. (1998). Trypanocidal effect of SKF 525A, Proadifen, on different developmental forms of *Trypanosoma cruzi*. *Medicina*, 58(4), pp. 415-418.

HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

IUTOX. (2007). History of IUTOX. International Union of Toxicology, 1977-2007. <http://www.iutox.org/downloads/HistoricalNotes2007.pdf>

Lacuara, J.L.; de Barioglio S.R.; de Oliva P.P.; Bernacchi A.S.; de Culasso A.F.; Castro J.A.; Franke de Cazzulo, B.M.; Cazzulo, J.J. (1991). Disruption of mitochondrial function as the basis of the trypanocidal effect of trifluoperazine on *Trypanosoma cruzi*. *Experientia*, 47(6), pp. 612-616.

Maciel, M.E.; Castro, G.D.; Castro, J.A. (2004). Inhibition of the rat breast cytosolic bioactivation of ethanol to acetaldehyde by some plant polyphenols and folic acid. *Nutr. Cancer*, 49(1), pp. 94-99.

Maciel, M.E.; Castro, G.D.; Castro, J.A. (2011). Inhibition of rat mammary microsomal oxidation of ethanol to acetaldehyde by plant polyphenols. *Human Exp. Toxicol.*, 30(7), pp. 656-664.

Martino, P.E.; Díaz Gómez, M.I.; Tamayo, D.; López, A.J.; Castro, J.A. (1988). Studies on the mechanism of the acute and carcinogenic effects of N-nitrosodimethylamine on mink liver. *J. Toxicol. Environ. Health*, 23(2), pp. 183-192.

Marzi, A.; Castro, J.A. (1983a). Presencia de nitrosaminas volátiles carcinogénicas en algunos pesticidas que se emplean en el país. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 17(3), pp. 387-392.

Marzi, A.; Castro, J.A. (1983b). Presencia del carcinógeno dimetilnitrosamina en cervezas y maltas de producción nacional. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.*, 17(3), pp. 381-386.

Pechen de D'Angelo, A.; Rubio, N.C.; Kirs, V.; Castro, G.D.; Delgado de Layño, A.M.A.; Costantini, M.H.; Roses, O.E.; Parica, C.A.; Castro, J.A. (1998). Análisis del riesgo potencial para la salud y el medio ambiente derivado de la disposición clandestina de agroquímicos en El Cuy, provincia de Río Negro, Argentina. *Acta Toxicol. Argent.*, 6(2), pp. 28-33.

Pechen de D'Angelo, A.; Rubio, N.C.; Kirs, V.; Castro, G.D.; Delgado de Layño, A.M.A.; Costantini, M.H.; Roses, O.E.; Parica, C.A.; Castro, J.A. (1999). Rischi potenziali per la salute e l'ambiente causati da depositi agrochimici interrati abusivi. Il caso della patagonia argentina. *Ambiente, Risorse Salute* 68, pp. 11-14.

Plater, E.D.; Calcarami, J.R.; Castro J.A.; Iribarne A.; Gariboto L.; Mouzet, M.T.; Cesarski, M. (1965). Investigación de los sistemas enzimáticos en sueros de lactantes distróficos. *Arch. Argent. Pediat.*, 63(1-2), pp. 1-7.

Quintans, L.N.; Castro, G.D.; Castro, J.A. (2005). Oxidation of ethanol to acetaldehyde and free radicals by rat testicular microsomes. *Arch. Toxicol.*, 79(1), pp. 25-30.

Rúveda, M.A., Castro, J.A.; de Moutier Aldao, E.M. (1962). Valoración de pesticidas y otros productos químicos clorados. *Industria y Química*, 22(1), pp. 37-41.

## 18

## HISTORIA DEL CINSO (CENTRO DE INVESTIGACIONES EN SÓLIDOS)-CITEFA (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS DE LAS FUERZAS ARMADAS)-CONICET

**Dra. Noemí Elisabeth Walsøe de Reca.**

Directora CINSO-CONICET-CITEFA (hoy, CITEDEF-Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa)

E-mail: walsoe@citedef.gob.ar



De izq. a der. en la fila superior: Tco. Nicolás Gómez, Dr. Ricardo Aragón, Lic. Eduardo Heredia, Lic. Leandro Acuña, Tco. Raúl D' Elía, Dr. Eugenio Otaí, Dr. Ismael Fábregas, Tco. Alejandro Fernández, An. Sist. Mario Bianchetti, Lic. Fernando Muñoz, Dra. Susana Larrondo, Dr. Horacio Cánepa, Dr. Diego Lamas, Tco. Fernando Vázquez Rovere, Lic. Rosa Baby, Ing. Genoveva Zimicz, Tco. Marcelo Cabezas. Fila del medio: Sra. Mirta Rinaldi, Dra. Rina Lombardi, Dra. Paula Abdala, Dra. Laura Sánchez, Ing. Ma. Emilia F. de Rapp, Dr. Rodolfo Fuentes, Sra. Gabriela Numma, Ing. Ana Ma. Martínez, Dra. Valeria Messina, Lic. y Mag. Ciencia de los Mat. Claudia Bojorge. Sentados: Ctan. Navio Jorge Chichizola, Dra. N. E. Walsøe de Reca, Dra. Alicia Trigubó y Dr. Jorge Casanova.

Cuando me dispuse a escribir la historia del CINSO y de sus aportes en la fisicoquímica y hoy también, en la nanotecnología, decidí abandonar las formalidades y no hacer un mero recuento de las publicaciones, la participación en congresos y reuniones científicas o la lista de tesis de grado y de doctorado que se dirigieron en el grupo. No, ese tipo de historia constituiría una memoria como las que escribimos anualmente para CITEFA (hoy CITEDEF) o para el CONICET e implicaría largas listas de lectura aburrida. Prefiero contar emociones, logros, recordar y rendir homenaje a personas muy queridas que nos permitieron llegar al CINSO de hoy y anécdotas que hacen a la historia del grupo.

En abril de 1966, a poco de llegar de Europa defendí mi tesis doctoral en FCEN-UBA, el trabajo fue realizado en parte en el SRMPC- Service de Recherche en Metallurgie Physique et Chimique - Centre d' Études

Nucleaires de Saclay, Francia, bajo la dirección del Dr. Yves Adda (excelente maestro y "difusionista del estado sólido") y en parte en lo que es hoy el Instituto de Materiales "Jorge Sábato" de la CNEA. Había pasado becada algunos años en Europa que repartí entre el Technische Hochschule de München (Alemania), el laboratorio de Saclay y la Université d'Orsay (Francia) donde hice cuanto curso me propusieron relacionado con materiales. Y aquí va mi primer homenaje y es para mi marido el Dr. Raúl Martín Reca, médico oftalmólogo con quien partimos ya casados, aún demasiado jóvenes y con un bebé (nuestro hijo mayor Gustavo de sólo 15 días) para hacer, ambos, investigación en Europa. Y....¿por qué el homenaje? porque siempre recibí de él el mayor de los apoyos en un clima de alegría y optimismo que lo acompañó hasta su muerte (claro está que siempre contó también con mi ayuda). Al volver no éramos ya tres sino una familia de cua-

tro, en Alemania había nacido nuestro segundo hijo Guillermo y estábamos esperando al tercero: Federico. Bueno, aquí se acaban, para esta historia, los datos personales de Betty Reca. Trataré, en adelante, de contar la historia del CINSO pero no podía omitir estos datos de los orígenes del grupo tan ligados a mi vida. Soy la única "sobreviviente" de ese grupo que generó el CINSO y estoy cumpliendo, actualmente, 45 años ininterrumpidos de trabajo. Fueron muchos los años en los que conté con el apoyo de mi marido para comentar el CINSO y los compañeros llegaron a referirse jocosamente a nosotros dos como la Fundación Reca.

Cuando regresé a la CNEA el contacto con la realidad económica de los jóvenes investigadores fue dura y, paliada en parte, por la ayuda de Jorge Sábato quien se las ingeniaba para pagarnos "en negro", a mí y a otros compañeros, también "regresados" de estudiar en el exterior mientras esperábamos el nombramiento en la CNEA que tardaba tanto en llegar. Y aquí va mi segundo homenaje y es al Prof. Jorge Sábato. Él fue el Maestro (sí, con mayúscula) tanto desde el punto de vista técnico como humano: él nos enseñó (no tanto con palabras como con el ejemplo) a ayudarnos entre nosotros, a ser generosos, a levantarnos después de "una metida de pata", a construir para los que venían atrás, a no rendirnos frente a los mil vericuetos de la burocracia, a ser tercos hasta la molestia (de los burócratas, claro está) para alcanzar un objetivo válido, a sepultar la soberbia para tratar de aprender. Siempre recuerdo el cuadernito ajado pero muy releído, lleno de anotaciones incomprensibles, con las que seguía los trabajos de los "chicos" en los numerosos seminarios que organizaba continuamente.

### *El laboratorio de investigación en materiales*

Un día a mediados del '66, Sábato y mi querida directora y amiga la Dra. Sonia Nassiff (vaya aquí otro homenaje a esta importante investigadora en el área de la química nuclear, excelente persona y luchadora incansable) me avisaron que en CITEFA -dirigida por el Capitán de Navío (luego Contralmirante) Fernando Milia-, se estaba por crear un laboratorio de investigaciones en materiales y que necesitaba gente joven capaz de luchar para sacar adelante esta idea. El Cte. Milia compartía con Jorge Sábato una gran amistad y el sueño de lograr una Argentina pujante, con investigación aplicada de muy buen nivel y transferible a los centros productivos, con una industria fuerte, útil e innovadora.... A Sábato ya nos hemos referido, pero habría que destacar que el Cte. Milia ha sido el responsable de un cambio fundamental en CITEFA que generó para el instituto nuevos objetivos y misiones técnicas ambiciosas. CITEFA, a cargo de las tres Fuerzas Armadas, dejó de ser sólo un laboratorio de apoyo a Fabricaciones Militares para transformarse en un instituto con proyectos y vida propia sin dejar de aprovechar el valioso personal (generalmente de origen europeo) con que contaba y que ya había provisto al país de excelentes desarrollos. El Cte. Milia formó comisiones con excelentes profesionales civiles en el área de la química, la física, las matemáticas y la inge-

niería, entre ellos, recuerdo a gente de la talla del Dr. Roberto Recoder, del Dr. Pedro Catáneo o del Dr. Juan T. D'Alessio, para que lo ayudasen a formar y dirigir los grupos de trabajo y a evaluar el personal que se incorporaba a CITEFA. El área de materiales era muy incipiente en nuestro país en esa época.

El Cte. Fernando Milia convocó al Cap. Harry Leibovich, quien había realizado un Master en USA-Monterrey sobre materiales magnéticos. Sobre este tema se nos proponía trabajar a los que formamos la semilla del CINSO: las licenciadas en Física Estela Manghi, Cecilia Caroni (ambas del Área de Cristalografía-CNEA) y Cristina Oviedo de González (IMAF, hoy FAMAFC-Córdoba) y la licenciada Química Rosita Zimmerman, FCEN-UBA) y yo misma, doctora en Química. Cabe destacar la mente amplia y progresista del Cte. Milia quien incorporó gente joven, algunos renunciando de la FCEN-UBA luego de la Noche de los Bastones Largos (entre ellos Rosita Zimmerman). El Cte. Milia nos dijo: "hoy empiezan a trabajar con total libertad y yo comienzo a esperar los resultados de ese trabajo" y nos instaló en uno de los departamentos que CITEFA dedicaba fundamentalmente a la administración, en la esquina de las avenidas del Libertador y Coronel Díaz, en Palermo. En ese lugar, se había instalado también un microscopio electrónico Zeiss (que hoy todavía existe en el Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de UBA). A cargo de ese instrumento estaba el Ing. Roberto Giustozzi quien mantenía el microscopio y el lugar con la limpieza y la reverencia de un santuario para enseñar su funcionamiento a médicos y ayudarlos en sus trabajos de investigación. Pobre Ing. Giustozzi, cómo perdió la paz en que vivía cuando cámos a su "santuario" los del grupo incipiente Al principio, sólo teníamos lápiz y papel pero, al poco tiempo, estrenamos un microscopio óptico metalográfico Nikon que nos donó la empresa Nobleza Piccardo, el equipo contaba con un alto aumento para la época, dispositivo de contraste de fase, luz polarizada, sistema fotográfico. Enseguida, construimos un sistema de pulido bajo agua que contribuyó a arruinar la blancura inmaculada de la pileta de la cocina y lo peor fue cuando pudimos comprar una ampliadora y hacer las micrografías con el Nikon ya que necesitamos un lugar para lavar las copias. Ese lugar fue la bañera del coqueto baño al que le pintamos de negro los vidrios de puerta y ventana para tener algo parecido a un cuarto oscuro. Necesitamos, además, ubicar en un lugar un poco más seguro al Ni<sup>63</sup> que usábamos para dopar las aleaciones de Ni-Fe. La detección del Ni radiactivo (por suerte con radiación  $\beta$  blanda) se hacía por autorradiografía para comprobar si el Ni<sup>63</sup> difundía en los bordes de grano de las aleaciones magnéticas. Para ello hicimos una caja forrada con planchas de plomo que también fue a parar a un rincón del baño. Pero, también necesitábamos hornos para los tratamientos térmicos y decidimos construirlos nosotras mismas por la falta de presupuesto para comprarlos. Los escritorios fueron recubiertos con papel de diario, bobinamos el Kanthal y, otra vez, ensuciamos el "santuario" con pastas de magnesita plástica y de cemento térmico especial. Muflas y hornos eran pintados luego con pintura plateada resistente a altas temperaturas (que

a veces salpicaba el lugar), soldábamos y envainábamos termocuplas y, finalmente, la temperatura de los hornos contribuía a que la atmósfera del “santuario” se hiciera irrespirable a pesar de las ventanas abiertas de par en par. Un estudiante de física que hacía su conscripción en CITEFA pidió incorporarse al grupo y entre todos armamos los sistemas eléctricos y de corte de los hornos que funcionaron por muchos años.... No volvimos a ver ni a saber del Ing. Giustozzi después que se jubiló hace muchos años pero, si pudiéramos, le pediríamos perdón por la invasión....

En 1972 tuvimos una corta estadía en un laboratorio que CITEFA poseía en el partido de San Martín (se había vendido el edificio de Palermo para construir la sede de Villa Martelli, aún existente). Allí trabajamos en condiciones muy precarias pero con gran entusiasmo. Hacía algunos años que investigaba en toxicología en ese lugar el Dr. José Alberto Castro y su equipo (quienes luego constituyeron un centro CITEFA- CONICET prestigioso que se llamó CEITOX). En esa época, trabajaba en ese grupo y aprendía al lado de Castro un conscripto-estudiante, llamado más tarde a ocupar un lugar muy destacado en la ciencia argentina: el Dr. Eduardo Charreau.

En ese mismo año, nos trasladamos a la sede de Villa Martelli donde el CINSO funciona actualmente. El edificio estaba todavía en construcción y hacía mucho frío, tratábamos de paliarlo con estufas muy primitivas: ladrillos refractarios (donados por el Ing. Zelik Zaretsky, quien tanto nos ayudara) sobre los cuales bobinábamos Kanthal. Pero, aunque las estufitas improvisadas ayudaban a secar la humedad de la construcción, el frío no disminuía y los sabañones en los pies y en las manos (aumentados al pulir las metalografías bajo agua....helada) nos torturaban. Sábado nos había dicho: “Hay que soñar en grande” y pegamos el cartelito con el “pensamiento” en la pared para recordarlo. La verdad es que creímos que algo de eso “grande” se había logrado cuando recibimos el primer subsidio del CONICET y dejamos de hacer “vaquitas” entre todos para comprar los rollos fotográficos o reponer una lámpara. Realmente, éramos muy pobres (como no trabajábamos en armamentos CITEFA no tenía un presupuesto para nosotros y era necesario auto-financiarse) pero teníamos tanto empuje y una certera convicción de lo que queríamos hacer.

El trabajo de investigación se centró en metales magnéticos obteniéndose resultados muy interesantes de la relación entre el tipo y distribución de los defectos y los dominios magnéticos en el Fe/3%Si, entre la distribución de las dislocaciones y el grado de orden-desorden en aleaciones Ni/Fe y en la medición del efecto isotópico del Fe en la aleación Fe/3%Si para determinar el mecanismo de autodifusión. Ingresamos en una incipiente Asociación Argentina de Cristalografía (creada por el Ing. Galloni y las Dras. Abeledo y Benjacar, todos miembros de la CNEA) y aprendimos qué era una red cristalina, empezamos a manejar índices de Miller, redes de Bravais, parámetros de red, a reconocer defectos: bordes de grano, maclas y dislocaciones entre otros y a evaluar resultados de los análisis de difracción de rayos X que entonces hacíamos en la Sede Central de la CNEA. ¡Tanto les debemos al Ing. Galloni, a la Dra. Abeledo y a la Dra. Mary Benjacar

por haber introducido la cristalografía en tantos laboratorios de todo el país!. Nosotros, particularmente, les agradecemos habernos enseñando con tanto amor y paciencia esta rama de la ciencia tan útil para los “materialistas”. Cuando todavía trabajábamos en los materiales magnéticos participamos también en un trabajo multi-institucional solicitado por SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires) dirigido por Jorge Sábado, para determinar la factibilidad de fabricación en el país de Fe/3%Si para transformadores. Por otra parte, ya habíamos comenzado a publicar en revistas científicas del exterior y nos animamos a dirigir los primeros trabajos de tesis de grado de alumnos de FCEN-UBA.

El Cte. Milia partió hacia un nuevo destino después de cumplir su período presidencial en CITEFA y nos dejó un vacío muy grande. Se sucedieron, cada dos años, presidentes del Instituto que pertenecían sucesivamente a las tres armas...En esa época, se compraron con el préstamo para instrumental (obra de los trámites del Cte. Milia) un microscopio electrónico de transmisión Hitachi-200 con 200 kV de potencial acelerador y un difractor de rayos X Rigaku Denki con las cámaras clásicas y con una cámara de Lang para hacer topografías, sistema muy moderno para su época. Para hacerse cargo de ambos equipos solicitamos la ayuda en comisión, que luego se transformó en pase a nuestro grupo, de dos técnicos excelentes: Cosme Frezzotti y Amado Nordín. Queremos rendir nuestro homenaje y manifestar nuestro agradecimiento a ambos. Hace muy poco ordenando bibliotecas, encontramos los cuadernos de Cosme (ya fallecido hace más de 20 años) en los cuales había hecho el relevamiento de todos los circuitos del microscopio electrónico (que funcionaba a válvulas!) midiendo cada componente y “rearmando” los circuitos sobre la base del manual conseguido con gran esfuerzo....en japonés!. El microscopio Hitachi era un modelo experimental, nunca conseguimos los manuales para uso y mantenimiento del equipo pero, Cosme se arregló para mantener el microscopio funcionando a pleno durante casi 20 años. Además siempre tenía para nosotros la ayuda necesaria a tiempo, la idea original para solucionar problemas y ofrecer un real apoyo a la investigación a tal punto que, siempre hemos considerado que en todos los trabajos realizados en esa época, “se reconocía su mano”. Algo parecido pasó con Amado Nordín, estaba a su cargo el equipo de rayos X que mantenía con dedicación como algo propio. En esta época, se incorporaron al grupo el Dr. en Química Juan Franco y algunos estudiantes de FCEN-UBA que trabajaban con él; los licenciados en Física Guillermo von Staszewski, Jorge Casanova y Juan Carlos López Tonazzi y el Lic. Química Luis Perissinotti (quienes luego se doctoraron en FCEN-UBA con tesis desarrolladas en el grupo) y el Lic. Física Horacio Cánepa (quien, más tarde, se doctoró en la Université de Rennes I, Francia) algunos becarios y estudiantes de otros grupos (recuerdo a Eduardo Cavanagh, Raúl Petriella y Carlos Piaggio que hasta hicieron los trabajos prácticos de Mecánica Estadística en el grupo); el Ing. Gustavo Steenackers, tres muchachas: Liliana Frezzotti (maestra), Alba Tempo y Graciel Padula de escuelas técnicas, quienes, rápidamente, se transformaron en buenas técnicas en metalografía

y microscopía, porque tenían condiciones y ganas de aprender. Es decir, el grupo iba creciendo, incorporaba profesionales valiosos (ya formados) y jóvenes en vías de formación y los resultados que tanto había esperado el Cte. Milia llegaban en cantidad y calidad. Con el ingreso del Dr. Juan Franco (quien ya había obtenido el Premio Consagración en el Área de Química que otorgaba la Municipalidad de Buenos Aires) el grupo se reforzó y se comenzó a trabajar en materiales de conducción iónica para electrolitos sólidos y complejos de transferencia de carga orgánico-yodados para electrodos de pilas de estado sólido. Se formuló un proyecto sobre el tema y se trabajó intensamente por años en esta dirección: para mediados de los '70, se habían publicado ya más de 25 trabajos sobre materiales para pilas de estado sólido, fundamentalmente, sobre nuevos electrolitos<sup>1</sup>, problemas difusionales y de recristalización en la interfaz electrolito-electrodo, estudios estructurales y eléctricos de los materiales y se habían construido y evaluado pilas de estado sólido. Se obtuvieron las primeras cinco patentes sobre las pilas y se comenzaron a formar recursos humanos especializados en estos temas. Fue una época de grandes logros. Sin embargo, el tema de materiales magnéticos no parecía ser ya de interés para el Instituto y a pesar de haber realizado contribuciones en *Physica Status Solidi*, en el *Journal Physical Chemistry of Solids*, en *Acta Metallurgica* o en publicaciones del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) comprendimos que el interés se estaba centrando en el desarrollo de la Microelectrónica en la Argentina. Nuestro jefe estaba totalmente dedicado a conseguir fondos para este emprendimiento, loable por cierto, aunque diferíamos completamente en la forma de llegar a los objetivos propuestos. H. Leibovich estaba convencido que si lo fundamental era transferir tecnología a la industria los dispositivos podían copiarse pero lo imposible de soslayar era que el desarrollo debía ser abordado con apoyo político y grandes sumas de dinero. Nosotros considerábamos que sin un estudio previo profundo sobre el tema y sin la formación de recursos humanos el proyecto no iba a prosperar.

Con posterioridad a 1973, CITEFA discontinuó el trabajo en materiales magnéticos pero necesitó, en cambio, de las numerosas técnicas de caracterización de materiales que ya manejaba nuestro subgrupo, para poner éstas a disposición de la Planta de Circuitos Híbridos e Integrados, que se instaló. Pasamos a formar el subgrupo de Caracterización de Materiales, a mi cargo, en el que se desarrollaron técnicas de difracción de rayos X (Laue y Debye-Scherrer), topografía de rayos X (Berg-Barrett y Lang), microscopías óptica y electrónicas de transmisión y de barrido (el microscopio electrónico de barrido que usábamos era el que nos prestaba el Dr. Luis Leloir, instalado en sus laboratorios de la calle Serrano), microdensitometría, desarrollo de programas de computación (computadora de YPF), técnicas de empleo de radioisótopos (métodos de contaje, técnicas autorradiográficas, densitometría), tratamientos térmicos en vacío y en atmósfera controlada, mediciones eléctricas, etc. Al mismo tiempo,

que continuaban los trabajos en el área de electrolitos sólidos y electrodos y se constituía el Laboratorio de Caracterización de Materiales para apoyar a la planta, pensamos en la necesidad de desarrollar investigación en semiconductores (mal podíamos caracterizar el silicio si desconocíamos el método de crecimiento del monocristal o sus defectos y cómo revelarlos, si ignorábamos los procesos de oxidación, si no conocíamos cómo efectuar los procesos difusionales, si no manejábamos el dopado y la eliminación de impurezas). Armamos, entonces, otro proyecto para el estudio de los semiconductores (comenzamos con el silicio (IV) y continuamos con los III-V y los II-VI (binarios y ternarios). El grupo cumplió con el servicio de Caracterización de Materiales solicitado por CITEFA pero también surgieron interesantes resultados de las investigaciones en pilas de estado sólido (ya mencionadas) y en el nuevo proyecto sobre silicio, base de los circuitos integrados que se proponía producir la Planta de CITEFA. Nos ocupamos de las impurezas metálicas en Si y, para ello, se construyó un microscopio de infrarrojos para observar los precipitados metálicos, se estudió la interfaz Si/SiO<sub>2</sub>, la electromigración en las soldaduras de circuitos integrados, la "mojabilidad" del Au sobre el Si y el SiO<sub>2</sub> en soldaduras por termocompresión, la difusión de tintas conductoras en sustratos de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> para circuitos híbridos, entre otros. Alguna vez nos planteamos nuestras dudas sobre la forma demasiado minuciosa que teníamos para resolver los problemas de caracterización pero, algunos años más tarde, cuando hice mi primer viaje a Japón comprobé el soporte increíble de investigación y estudio que las universidades japonesas brindaban a la industria. La Planta de CITEFA pudo transferir a la industria local la tecnología de los circuitos híbridos (considerablemente más sencilla que la fabricación de circuitos integrados). Fue en esa época que comenzaron a surgir problemas "filosóficos" respecto de cómo encarar este último trabajo. Reconozco que, de ambas partes éramos jóvenes y tercios y eso no ayudaba mucho a ponernos de acuerdo. De nuestra parte, comenzamos a buscar profesores argentinos y extranjeros que nos pudieran enseñar sobre materiales y tuvimos la osadía de invitar a profesores como André Guinier (Universidad de La Sorbona, Francia), Alain Le Claire (Atomic Energy Res. Establishment-Harnwell y luego Oxford University, UK), Prof. Alfred Seeger (Max Planck Kernforschung Institut, Stuttgart, Alemania), Günther Schöck y Aldo Vidoz (Centro Atómico Bariloche), el Ing. Jorge Mazza (quien venía de trabajar en Inglaterra en microscopía electrónica de transmisión y nos enseñó a "observar" los defectos en materiales) entre otros. También pensábamos que los miembros del grupo debían viajar a laboratorios prestigiosos para aprender y así fue que nos "lanzamos a los concursos para obtener becas". La Lic Estela Manghi realizó una estadía en el Laboratorio de Cristalografía de la Université de Paris y el Lic. Guillermo von Staszewski estudió MET en Bélgica y, posteriormente, en la Universidad de Colonia (Alemania). Estábamos convencidos que las estadías en buenos laboratorios, bajo la dirección de profesores des-

1. Materiales de conducción iónica desarrollados solamente pocos años después que en el Japón se produjera -con este tipo de materiales- la primera pila totalmente sólida.



tacados contribuiría a “alargar las ideas”, a templar la personalidad y hacerse “fuerte”. Siempre recuerdo que cuando partí para la estadía en Europa, Sábado me dijo “recuerde m'hija que en el arco no hay tu tía”. Mi formación futbolística para esa época era nula y no entendí mucho lo que me dijo. Pronto lo comprendí al tener que exponer cuál era mi plan de trabajo en un seminario interno del Technische Hochschule-München. Así que ese consejo, hoy acuñado, es repetido siempre a todos los miembros del grupo que parten para estadias de estudio fuera del CINSO.

La situación interna del grupo no mejoraba... por el contrario, nuestro jefe y algunas otras autoridades del Instituto pensaban que el subgrupo de Caracterización de Materiales no ayudaba lo suficiente a la Planta de Microelectrónica por su “costumbre” de publicar “papers” (y aquí, recuerdo otro dicho de Sábado: “no publica el que quiere sino el que puede”) organizar cursos y enviar gente al exterior para estudiar. Se sucedían las discusiones. Cuando en 1978, fui invitada por primera vez a Japón por el Prof. Ken-Ichi Hirano para dictar un curso en la Universidad de Sendai sobre “Difusión en materiales magnéticos y en semiconductores”, al regreso encontré el subgrupo totalmente diezmado. Los licenciados. von Staszewski, Casanova, Cánepa y Frank y los técnicos Frezzotti y Nordín habían sido trasladados para “reforzar” la marcha “lenta” de la Planta, las licenciadas Manghi, Oviedo y Zimmerman habían renunciado y se habían ido (Estela y Cristina a la CNEA y Rosita a la Facultad de Ingeniería-UBA). Ya en el año 1975 Cecilia Caroni había emigrado a los Estados Unidos. Nuestros laboratorios y espacios (escasos) ya no existían y las siete personas que quedamos tuvimos que compartir apenas 60 m<sup>2</sup> y el espacio donde funcionaba un microscopio electrónico de transmisión. Pensé que el grupo se deshacía y que no volveríamos a unirlo más. Pero, éramos jóvenes.... y tercios y si había que comenzar nuevamente de cero (o casi), debíamos intentarlo. Los cambios políticos dejaron a la planta sin apoyo y comenzó a languidecer, Leibovich pasó primero al Directorio del INTI y luego al de la CNEA. La planta (que llegó a tener un plantel de más de 120 personas) fue perdiendo por renuncia a sus miembros más inteligentes, los profesionales pertenecientes a nuestro subgrupo de caracterización regresaron a trabajar en él, las licenciadas que habían partido a CNEA o a FI-UBA siguieron trabajando en colaboración con nosotros y nos dedicamos de lleno a los proyectos de pilas de estado sólido y de semiconductores.

Como desarrollos resultantes de las investigaciones del primer proyecto, es de destacar la construcción de pilas para marcapasos de implantación cardíaca y para audífonos del tipo Ag/IAg<sub>2</sub>/I<sub>2</sub>.Pi (0,68 V por elemento; 10/20μA; vida media: diez años) solicitadas para el proyecto del primer marcapasos argentino del Ministerio de Salud Pública, estos desarrollos merecieron por dos veces (1978 y 1979) el Premio de la Fundación Roemmers; la obtención de pilas de Li/LiI/CTC también para marcapasos cardíacos y equipos de bajo consumo (memorias, LCC, relojes de cristal líquido, calculadoras, etc.); pilas térmicas para misiles antigranizo del tipo Ag/IAg/3I<sub>2</sub>.2Fen (28V; 1A y vida media: 2 min.); bate-

rías de larga duración del tipo Ag/IAg<sub>2</sub>/CTC operables entre -40°C y +60°C, solicitada para sistemas de alarma antirrobo de vidrieras en zonas con temperaturas extremas (9 V y 100mA/h; vida media: 4 años); pilas evaporadas de Ag/IAg<sub>2</sub>/Me de 10 μm de espesor, integrables a los circuitos que alimentaban (0.68 V por elemento, 5 a 10μA) con aplicaciones en equipos de bajo consumo. Todos estos desarrollos fueron patentados. En los temas de físicoquímica en general y, en particular, de electroquímica, es necesario destacar la valiosa ayuda, que nos prestaron miembros del INIFTA- Instituto Nacional de Físicoquímica Teórica y Aplicada y su director, el Dr. Alejandro Jorge Arvía. Siempre tuvimos la posibilidad de discusiones enriquecedoras con ellos y sus profesores invitados y de participación en los cursos y las conferencias allí organizadas.

El proyecto de Semiconductores con varias investigaciones en silicio, ya estaba en marcha para esa época pero, detectamos, casi simultáneamente, que tanto en CITEFA como en otras Instituciones del país surgía la necesidad de conocer y construir dispositivos para la medición de la radiación infrarroja (IR). Comenzamos, entonces, a trabajar con materiales y detectores conocidos (PbS y PbSe) y pusimos a punto la síntesis, caracterización y aplicaciones de estos compuestos II-IV. Nuestro objetivo final era más ambicioso: sintetizar, caracterizar y aplicar el compuesto ternario II-VI que, después de 50 años de su descubrimiento, seguía siendo el detector de IR por excelencia: el telururo de cadmio y mercurio TeCd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub> (MCT). Al principio, obtuvimos PbS y PbSe policristalinos por el método de deposición química (patente otorgada sobre activación superficial) para entrenarnos en las mediciones del IR. Los materiales caracterizados, estructural y eléctricamente, fueron empleados en detectores fotoconductores de IR con PbS (sensibles entre 1 y 3 μm) y con PbSe (sensibles entre 1 y 4,8 μm) ambos operables a temperatura ambiente útiles para aplicaciones industriales: bloqueo de cañerías, equipos de medición de humedad de granos, textiles y papel; en sistemas de alarma contra-incendio incipiente en bosques y silos, espoletas de proximidad, control de la polución ambiental, pirómetros ópticos, equipos para medir CO<sub>2</sub> (g) por absorción de IR en embotelladoras de gaseosas, etc. En esta época, se realizaron alrededor de ocho o nueve tesis de grado en Física (FCEN-UBA) y se defendió la primera tesis de doctorado en Física del Lic. Guillermo von Staszewski (FCEN-UBA) sobre el “Estudio de la Electromigración en Conductores Metálicos de los Circuitos Integrados” y las investigaciones se plasmaron en numerosas publicaciones y algunas patentes.

### **Nuevos Programas y Centros de investigación**

En 1980 se presentaron los antecedentes del subgrupo al CONICET para solicitar que se conformara un Programa de Investigaciones en Sólidos para el desarrollo de los Proyectos Pilas de Estado Sólido y Semiconductores y para la formación de recursos humanos. Así nació el PRINSO (Programa de Investigaciones en Sólidos) por Resolución del CONICET del 5 de junio del mismo año. El Comité de Supervisión Científica estaba

integrado por el Ing. Ernesto Galloni (FI-UBA y CNEA), el Dr. Guido Bonfiglioli (FCEN-UBA) y el Dr. Juan Carlos Novarini (SENID- Servicio Naval de Investigación y Desarrollo-CONICET). Casi al mismo tiempo que se formó el PRINSO, gestiones de CITEFA ante el CONICET, permitieron la formación de los Centros del CONICET: CEITOX-Centro de Investigaciones Toxicológicas dirigido por el Dr. Alberto Castro, CEILAP- Centro de Aplicaciones de Láseres bajo la dirección del Dr. Eduardo Quel, CIPEIN- Centro de Investigaciones en Plagas e Insectos, dirigido por el Dr. Eduardo Zerba, CEICOR-Centro de Investigaciones en Corrosión dirigido por la Dra. Blanca Rosales y CENICE-Centro de Investigaciones en Electrónica, a cargo del Sr. Osvaldo Filipello. Los centros y programas eran evaluados, en esa época, por las comisiones CASAUF del CONICET cuyos miembros pasaban días enteros escuchando las exposiciones de los investigadores sobre sus logros y necesidades y conversando directamente con los estudiantes y tesis. Si bien, todos los miembros de las comisiones nos brindaron siempre su ayuda y mostraron un gran interés en nuestro trabajo, no podemos dejar de recordar a los Dres. Eduardo Antonio Rodríguez (UNLP-CONICET), Pedro Catáneo (INTI-CONICET), Roberto Graton (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires- UNCBA/ CONICET) y Pedro Aymonino (Universidad Nacional de La Plata-UNLP/ CONICET) por todo el apoyo y aliciente que nos prodigaron y por su interés en nuestras tareas. Terminando esta historia de los centros y su evaluación, al cabo de algunos años, el CONICET decidió cerrar los Centros CEICOR (Corrosión) y CENICE (Microelectrónica) en tanto que los otros centros continuaron con su lucha y sus logros hasta la fecha.

En la década del 80, el PRINSO continuó con los proyectos propuestos, se dirigieron numerosas tesis de grado de Física (FCEN-UBA) y tesis de doctorado en Química y en Física (FCEN-UBA), trabajos finales de Ingeniería (FI-UBA) y del Profesorado de Física "Joaquín V. González" en temas de pilas de estado sólido y en semiconductores, todos los investigadores del grupo participaron con ponencias en los congresos -primero bianuales y luego anuales- de la Asociación Física Argentina (AFA) y, varios de ellos, participaron en reuniones científicas internacionales como las de Sólidos Iónicos (realizadas en Francia, USA y Japón) o las Escuelas de la NATO (North Atlantic Treaty Organization), realizadas en Francia, Portugal e Irlanda. Se organizaron escuelas y cursos (como SEMICON-86, Primera Escuela de Semiconductores), realizada en Buenos Aires) con la asistencia de profesores destacados, entre otros, Dr. Leo Falicov (Argentina), Dr. G. Nimmtz (Universidad de Colonia, Alemania), Dr. Leo Esaki Premio Nobel de Física (IBM, USA), Dr Yves Marfaing (Centre des Matériaux de Meudon-CNRS, Francia), Dr. H. Heinrich (Universidad de Linz, Austria). Se organizaron en la AQA las Primeras (1982), Segundas (1984) y Terceras (1986) Jornadas de Computación en las Ciencias Químicas; las Reuniones sobre Transformaciones de Fases realizadas sucesivamente en la CNEA, INTI y en CITEFA (que se prolongaron en la década de los 90). Es de destacar, fundamentalmente en esta época, la participación en los convenios de cooperación científica de la SECyT- Secretaría de Ciencia

y Técnica con Francia, España y Japón, lo que permitió la realización de cursos en nuestro país dictados por profesores prestigiosos tales como: Dr. François Bénére (Laboratoire de Cristallographie, Université de Rennes I, Francia) curso: "Difusión en Semiconductores", (1980); Ing. Mireille Fouletier (Laboratoire d'Electrochimie des Solides, ENSEEG, CNRS, Grenoble, Francia) curso: "Electroquímica de Sólidos-I" (1981); Dr. Jacques Fouletier (Laboratoire d'Electrochimie des Solides, ENSEEG, CNRS, Grenoble, Francia) "Método de Impedancia Compleja" (1981); Dr. Takeiko Takahashi (Universidad de Nagoya- Japón) "Sólidos Iónicos" (1982); Dr. Claude Monty (Laboratoire de Physique des Matériaux, CNRS, Bellevue, Francia) curso: "Termodinámica de Defectos en Sólidos" (1982); Dr. Nilo Valverde (Instituto de Química-Física "Rocasolano", Madrid, CONICIT- España) curso: "Experiencias con Electrolitos Sólidos" (1982); Dr. F. Coeuret (l'École Nationale Supérieure de Chimie, Rennes, Francia) curso: "Procesos de Separación Electroquímica" (1984); Dr. Michel Kleitz, Laboratoire d'Electrochimie des Solides, ENSEEG, CNRS, Francia "Electroquímica de Sólidos II" (1984); Dr. Alain Le Mehauté (ISMANS-Institut Supérieur des Matériaux de Le Mans-Francia) "Las Geometrías Fractales" (1985). Todos estos cursos (y algunos otros de una lista muy larga) se realizaron en CITEFA o en la AQA y fueron abiertos para toda la comunidad científica, otorgando en algunos casos puntaje para doctorado en FCEN-UBA y en UNS. Los convenios de cooperación antes mencionados permitieron que becarios del grupo pudieran realizar estadías en centros tan importantes como Laboratoire d'Electrochimie des Solides, ENSEEG, CNRS, Grenoble y el Institute des Matériaux-CNRS, Meudon-Francia, la Universidad Autónoma de Madrid-España o la Universidad de Nagoya-Japón. Data de esta época también, la fructífera relación de cooperación e intercambio con el Departamento de Físicoquímica de la UNS, Bahía Blanca, dirigido por nuestro colega y amigo, el Dr. Julio César Bazán.

En 1982, durante la guerra de Malvinas, el grupo colaboró produciendo desempañantes de vidrios de cabina de los aviones Pucará que volaban muy bajo sobre el mar y baterías sólidas operables a muy bajas temperaturas para las balizas de Puerto Argentino. Un trabajo interesante de sustitución de importaciones (productos provenientes del UK), que estuvo casi totalmente a cargo del Ing. Gustavo Steennackers, fue la fabricación de baterías especiales para intercomunicadores de emergencia, solicitadas por la Fuerza Aérea Argentina. Las mismas se proveyeron cada tres meses, en tandas frescas, durante la guerra de Malvinas y posteriormente por dos años, transfiriéndose luego la tecnología a la industria nacional.

En esta década, comenzaron los estudios sobre el telururo de cadmio y mercurio  $\text{TeCd}_x\text{Hg}_{1-x}$  (MCT) monocristalino, de alto interés para la Fuerza Aérea Argentina, que se prologaron en toda la década de los 90. Este material posee altos valor estratégico (por sus numerosas aplicaciones) y costo (por el "know-how" asociado con su obtención). El MCT es sensible a la radiación infrarroja, tiene la posibilidad de variar la longitud de onda de corte en función de la concen-

tración. En el grupo se eligió sintetizar el material con la concentración  $x = 0.2$ , con rango de detección en el IR entre 8-14 $\mu\text{m}$  (es decir, en la segunda ventana de transmisión atmosférica). El MCT se sintetizó en lingotes monocristalinos (3D) por el método de Bridgman-Stockbarger y en películas epitaxiales (2D) por el método de VPE (Vapor Phase Epitaxy) en régimen isotérmico. Durante esa etapa, se incorporaron al grupo la Lic. Ida Nöllmann (Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, hoy CONAE) en comisión en CITEFA y la Lic. Física (FCEN-UBA) y Master in Materials Science (Southern California University-USA) Alicia Trigubó quien, posteriormente, realizó su Tesis de Doctorado (FCEN-UBA) en el grupo sobre: "Estudio de las Propiedades del  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  crecido por el Método de Bridgman y de Epitaxia en Fase Vapor", en 1992. Ya estaba trabajando activamente en el tema el Dr. Horacio Cánepa a su regreso de Francia donde se doctoró en la Université de Rennes I. Para concretar la parte experimental de este trabajo hubo que construir toda la infraestructura debido a su alto costo. Se fabricaron tres generaciones de hornos Bridgman con gradientes de temperatura controlados y sistemas de precisión para el descenso de las cápsulas y hornos para crecimiento epitaxial. Se contó con la capacidad y colaboración del Tco. Raúl D'Elía (CONICET). El Lic Física Eduardo Heredia (en colaboración con el Profesional Principal de CAI-CONICET: Mario Bianchetti construyeron un equipo para medición de efecto Hall (método de van der Pauw) que junto con el del CAB-CNEA Bariloche constituyen todavía los únicos instrumentos de este tipo en todo el país. Por otra parte, el estudio necesario para llevar adelante este proyecto fue muy intenso y se enfrentó la dificultad de no encontrar, muchas veces, la información necesaria por estar cubierta por patentes. En consecuencia, hubo que intensificar estudios sobre la eliminación de defectos en "wafers" de MCT por tratamientos térmicos, el control de la densidad y naturaleza de los defectos, problemas de segregación y, en el caso de las películas epitaxiales, caracterizar los sustratos monocristalinos, estudiando la generación y propagación de defectos, efectos de la orientación cristalina, problemas difusionales en la interfaz sustrato/película, entre otros. Finalmente, se pudo aplicar el MCT en detectores fotovoltaicos de IR de excelente calidad (las junturas p/n se fabricaron por implantación iónica, trabajo conjunto con el Dr. Moni Bear, Bello Horizonte, Brasil) nos encontramos con la limitación de no poder fabricar mosaicos detectores de muchas áreas sensibles ya que el equipo necesario para cortar los monocristales (3D o 2D) que funciona con técnicas de láser o rayos X es de muy alto costo y nunca logramos adquirirlo. Se produjeron detectores de dos áreas sensibles de 1mm<sup>2</sup> cada una y, actualmente, se tramita una cooperación con INTI para lograr los mosaicos. No obstante, este proyecto exhibe numerosos logros descriptos en el Capítulo IV del libro "Recent Research Developments in Crystal Growth, Transworld Research Network, Kerala (India), London (UK), 2004, pp.61-94, en el cual se reseñan las más de 80 publicaciones sobre el tema en revistas científicas de prestigio, capítulos de libros, cursos y reuniones científicas, comunicaciones a congresos en el país y en el exterior y en trabajos de Tesis de Doctorado de FCEN-UBA. Entre las tesis doc-

torales es interesante mencionar "Implantación iónica en crecimientos epitaxiales de MCT. Estudio de defectos" de Myriam H. Aguirre (1994), actualmente radicada en Suiza (Instituto Nacional de Medidas en Zürich) y "Estudio de las propiedades superficiales e interfaciales de películas monocristalinas de  $\text{Hg}_{(1-x)}\text{Cd}_x\text{Te}$  crecidas en fase vapor sobre distintos sustratos" (2007) de Ulises Gilabert (actualmente en INTI), Premio de la AQA 2008. En esa época, se incorporaron al grupo: como miembro de la Carrera del Investigador-CONICET el Dr. Química Ricardo Aragón (proveniente de la Universidad de Delaware, EEUU) quien obtuvo logros de importancia en sensores de gases; el Lic. Física Esteban Broitman (actualmente, miembro del Carnegie Mellon Research Institute, EEUU) y el Ing. Daniel Filippini (radicado en Suecia en la Universidad de Linköping), ambos pertenecieron a la FI-UBA y realizaron sus tesis de doctorado en el grupo. Previamente y dedicados a temas que mencionaremos más adelante, se incorporaron al grupo: el Dr. Rodolfo Fuentes (UNCBA) quien realizó su tesis doctoral en el grupo sobre "Síntesis, caracterización y aplicaciones de un conductor iónico por  $\text{Na}^+$ . Compuesto de tipo NASICON", continuando estudios de posdoctorado en Portugal y Gran Bretaña; la Ing. María Emilia F. de Rapp (dada su experiencia previa en técnicas de rayos X, está a cargo del difractómetro Philips adquirido por CITEFA) y dos miembros de la Carrera de Apoyo a la Investigación-CAI-CONICET, licenciados en Química: Rosa Baby y Gustavo Lascalea (quien realizaría, más tarde, su Tesis de Doctorado en el grupo). Como corolario de este intenso trabajo de formación de recursos humanos y de cooperación científica se me concedió la Condecoración de las Palmas Académicas en la Orden de Caballero que otorga el Ministerio de Educación de Francia. Había omitido este premio como varios otros por modestia, o porque me parecía que no debía escribir sobre mi historia sino sobre la del grupo pero, en su reciente visita al país el Dr. Michel Kleitz me señaló la importancia de ese premio (recibido también ese mismo día por el Dr. Arvía) y aquí está esta pequeña reseña....

En las décadas de los '80 y '90, en el marco del convenio con la Universidad Tecnológica Nacional y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC, Caracas, Venezuela), trabajó en nuestro grupo, en varias oportunidades, el Prof. Witold Gariat (Universidad de Varsovia-Polonia, exiliado en Venezuela y fallecido hace ya más de 10 años) en el área de semiconductores II-VI. Durante sus estadías, el Prof. Gariat nos ayudó hasta en la construcción de la infraestructura y nos brindó sus conocimientos con una gran generosidad. Otra cooperación científica muy enriquecedora para el grupo fue el Proyecto Inorgmats del Programa ALFA para Formación de Recursos Humanos compartido con la Universidad de Sheffield-UK (Prof. Anthony West), la UNS en Bahía Blanca (Dr. Julio César Bazán), Universidad de Aveiro, Portugal (Prof. Fernando Marques) y Universidad Autónoma de Madrid, España (Prof. Miguel Alario Franco) permitiendo continuar estudios de pos-grado a los Dres. Myriam Aguirre, Jorge Casanova y Rodolfo Fuentes, en España, Portugal y Gran Bretaña.

### Desde la década de los '90

En los noventa continuamos trabajando en sensores de gases, tema en el cual habíamos incursionado esporádicamente en los '80. Se estudiaron y construyeron algunos sensores electroquímicos; por ej. sensores protónicos de contacto para detectar trazas de hidrógeno en chapas metálicas para el Instituto Balseiro-Bariloche (patente otorgada), para estudios de fragilización de acero y aleaciones con circonio. Las investigaciones se volcaron hacia los sensores de tipo resistivo construidos con óxidos metálicos semiconductores:  $\text{SnO}_2$  y  $\text{ZnO}$ . Para los primeros sensores de este tipo se usaron los óxidos microcristalinos, obtenidos por calcinación. Posteriormente, el desarrollo de materiales nanoestructurados en el grupo nos llevó a sintetizar los mismos óxidos pero nanocristalinos lo que permitió obtener sensores considerablemente mejores: entre 30 y 37% más sensibles que los construidos con los mismos materiales policristalinos. La temperatura de operación de los sensores con  $\text{SnO}_2$  microcristalino (350-450°C) disminuyó a ~180-220°C, estos resultados condujeron a cambiar los sustratos y a diseñar nuevos circuitos de calefacción de los sensores (patente otorgada). Todos estos trabajos en nuevos sensores con materiales nanocristalinos condujeron a publicaciones y patentes (algunas todavía en trámite) y fueron reconocidos con algunos premios científicos. Para esta época, se incluyeron en el Convenio de Cooperación Científica Argentino-Germano-SECyT, planes de trabajo en colaboración con el Instituto de Química-Física y Química Teórica de la Universidad de Tübingen, dirigido por el Prof. W. Göpel, para desarrollar en la Argentina algunos sensores especiales para la Nariz Electrónica (NE) construida en la Universidad de Tübingen en cooperación con la empresa Lennartz de Alemania. Posteriormente, el Gobierno Alemán donó la Nariz Electrónica sensorica MOSES II al grupo y se comenzó a trabajar con este instrumento en problemas de calidad de alimentos y de contaminación ambiental. Como resultado de esta colaboración hubo un intercambio de profesionales: Dr. Jan Mitrovics, Dra. Simone Hahn y Diplom Chem. Nikos Papamichail desde Alemania y Dra. N. E. W. de Reça, Lic. R. Baby y Tco. Marcelo Cabezas desde Argentina. En todos los casos, se dictaron cursos, hubo muy activa participación en congresos (principalmente, en las Reuniones de ISOEN (International Symposium on Olfaction and Electronic Nose) y se compartieron investigaciones y publicaciones. El Ing. D. Filippini, antes de radicarse en Suecia, realizó en Alemania parte de su tesis doctoral (FI-UBA) sobre "Sensores de Gases de Compuerta Catalítica", dirigida por los Prof. Udo Weimar (Alemania) y Dr. R. Aragón (CINSO-Argentina). La cooperación científica con Francia también se extendió al tema de sensores de gases y se intensificó el estudio de este tema mediante los cursos dictados en Buenos Aires por los Dres. Jacques Fouletier, Michel Kleitz y Pierre Fabry (LEPMI- (Laboratoire d'Electrochimie et the Physicochimie des Matériaux et des Interfaces) Grenoble. Los miembros del grupo no podemos dejar de agradecer en este relato "histórico" del CINSO la enseñanza y la ayuda brindada, en todo momento, por el Dr. Michel Kleitz y sus colaboradores del LEPMI y por el Prof. Wolfgang

Göpel y los profesionales de la Universidad de Tübingen. Continuando con los temas de sensores y NE que condujeron a numerosas publicaciones, se incorporó al grupo la Bioquímica Valeria Messina, quien realizó en el grupo la primera tesis doctoral en Bioquímica (FFyB-UBA): "La Nariz Electrónica como herramienta para el control de la calidad de alimentos", defendida en 2007. Se hicieron también con la NE numerosos trabajos de control de calidad de alimentos para la industria local e investigaciones sobre plantas medicinales, legumbres exportables (ajos, cebollas y zanahorias) y degradación de aceites de oliva por luz, temperatura y aire (colaboración con el INTA-Castellar y "La Consulta", Mendoza y Universidad Nacional de CUYO). Se estudió la evolución de biosólidos de la Planta de residuos de Bariloche con la Universidad Nacional del Comahue

Actualmente, el CINSO prosigue su trabajo en sensores de gases con materiales nanocristalinos para la detección de  $\text{CO}$  (g),  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , VOCs (gases volátiles orgánicos) y, a solicitud de CITEDEF, se tratará de sensar TNT (proveniente de las minas antipersonales). Es de destacar que la primera tesis de doctorado (FI-UBA) realizada en el país sobre materiales nanoestructurados aplicados a sensores de gases fue: "Estudio de la interfaz [óxido de conducción iónica/óxido semiconductor /gas]. Un nuevo sensor de gases» del Lic. Física Diego Lamas, defendida en FCEN-UBA en 1996. Diego Lamas había ingresado al grupo en 1992 para estudiar materiales nanoestructurados, tema que comenzó a ser tratado intensamente en el Proyecto: "Investigación en Materiales Sólidos Funcionales Nanoestructurados-Síntesis, Caracterización y Aplicaciones para su empleo en Dispositivos: Sensores de Gases y Celdas de Combustible" en que se concentró el grupo en los 90 y en la primera década del 2000. A su tesis le siguieron la del Lic. Química Gustavo Lascalea (Carrera de Apoyo a la Investigación del CONICET) sobre "Obtención y Propiedades de Polvos Nanocristalinos y Materiales Cerámicos de Grano Submicrométrico Basados en Circonia", Inst. "Jorge Sábato", Universidad Nacional de San Martín en 2004 y la de Ing. Liliana Fraigi (directora del Laboratorio de Sensores del CITEI-INTI) sobre: "Sensores de  $\text{CO}$  (g) basados en óxido de estaño nanoestructurado" (2004). Los miembros del grupo entrenados en los temas de sensores de gases, dictaron numerosos cursos en Universidades Nacionales (San Juan, Mendoza, Córdoba, Bahía Blanca, San Luis, La Plata) y organizaron conjuntamente con miembros de la CNEA, NEAT-2004-Taller sobre: "Narices Electrónicas, Aplicaciones y Tecnologías Relacionadas", con la asistencia de profesores de Italia, Suecia y Alemania. Otra cooperación a destacar es la realizada con el Instituto "Jorge Sábato" CNEA-UNSAM, en especial vaya nuestro agradecimiento a los Dres. José Galvele y Alicia Sarce y a todos los miembros del Instituto que, con sus excelentes cursos, ayudaron a la formación de nuestros estudiantes y jóvenes investigadores.

El Proyecto sobre Materiales Nanoestructurados, antes mencionado y, actualmente en vigencia, tiene como finalidad la creación de la capacidad científico-tecnológica para sintetizar materiales nanoestructurados e investigar la variación de las diferentes propiedades físicas y químicas con el tamaño de cristalitas.

Los nanomateriales exhiben, usualmente, propiedades muy diferentes de las de los mismos materiales con tamaño de grano micrométrico. Y es así que aleaciones magnéticas cuando se las sintetiza nanocrystalinas pierdan su magnetismo, que las propiedades ópticas y eléctricas varíen radicalmente con el tamaño de los granos, que la temperatura de sinterizado se reduzca a la mitad, que se produzca en nanomateriales la retención a temperaturas medias -o aún a la temperatura ambiente- de fases metaestables, que mejore la sensibilidad de los sensores de gases en los que se los emplea; que varíen las propiedades mecánicas presentando superplasticidad y muy alta tenacidad; que se vean afectados notablemente los mecanismos de segregación y de difusión, etc. Dentro de las aplicaciones de los nanomateriales se investigan en el CINSO, principalmente, materiales electrocerámicos para aplicaciones en sensores de gases, electrolitos y electrodos de celdas de combustible de óxido sólido (tipo SOFC-Solid Oxide Fuel Cells). Con respecto a este último tema es de destacar que el Proyecto de Celdas de Combustible de tipo SOFC operables a temperaturas intermedias (de una o dos cámaras) ha tenido un impulso muy positivo con la meritoria dirección del Dr. Diego Lamas.

A las ventajas de emplear nanosemiconductores en sensores de gases ya nos hemos referido aunque muy brevemente. Lo haremos ahora respecto de las SOFCs que contribuyen a obtener energía limpia y renovable. Una vez sintetizados y caracterizados nuevos materiales (óxidos cerámicos nanocrystalinos) para electrolitos sólidos y electrodos o estudiado las propiedades de materiales de este tipo ya existentes, se obtuvieron las primeras pilas de tipo SOFC. Empleando metano e hidrógeno diluido en este tipo de celdas, se aprovecha el  $O_2$  del ambiente para producir la oxidación parcial del hidrocarburo, una vez producida ésta, los iones  $O^{2-}$  provenientes del electrolito reaccionan con el  $H_2$  y el  $CO$  para dar  $H_2O$  y  $CO_2$ , respectivamente. La generación de  $H_2$  a partir de hidrocarburos se produce en la pila por reformado interno. Este es un resultado interesante, principalmente en este momento, en que la tecnología de producción y almacenamiento del  $H_2$  es aún costosa y difícil. Resulta lógico suponer que el uso de hidrocarburos se prolongará por muchos años todavía. El uso del biogás (proveniente de la basura) para alimentar las pilas es un tema tratado en el CINSO. Se basa en que en los rellenos sanitarios se genera una gran cantidad de metano. Por ejemplo, en el relleno del CEAMSE en Villa Domínico, Prov. de Buenos Aires, se generan  $\sim 3000 m^3/h$  de una mezcla de  $CH_4$  ( $\sim 50\%$ ) +  $CO_2$  ( $\sim 50\%$ ). El uso de este biogás como combustible implica un estudio del efecto catalizador de los materiales de la pila para aprovechar el hidrocarburo y producir el secuestro del  $CO_2$ . Sin embargo, este proceso exhibe ventajas interesantes: el combustible resulta de bajo costo y renovable y se evita, simultáneamente, que los gases producidos sean quemados con la consecuente contaminación del ambiente. Por otra parte, al emplear materiales nanocrystalinos en la construcción de las pilas que permiten retener, a temperaturas más bajas, fases metaestables buenas conductoras de los materiales para electrolitos ( $ZrO_2$  dopada con  $Y_2O_3$ , o  $CaO$  o bien de  $CeO_2$  dopada con  $Sm_2O_3$  o  $Y_2O_3$ ) se ha podido disminuir la tem-

peratura de operación de las pilas convencionales de tipo SOFC ( $800-1000^\circ C$ ) a un rango de  $550-750^\circ C$ . Se trabaja también en cátodos basados en cobaltitas y ánodos de materiales compuestos  $Ni/ZrO_2-CeO_2$  con Ni o con otros metales. Se prueban dos diseños: celdas convencionales de dos cámaras y celdas de una cámara (con alto impacto tecnológico). El interés de las celdas de una cámara (operadas en mezclas de aire y  $CH_4$ ) se debe a que la oxidación parcial de hidrocarburos se puede producir a temperaturas intermedias permitiendo reducir la temperatura de operación en tanto que el reformado interno sólo puede lograrse a alta temperatura.

Es de destacar la incorporación como profesional asociado de la Dra. Susana Larrondo (FI-UBA) en el tema de procesos catalíticos en las pilas de combustible. Las tesis de grado y de doctorado realizadas en el grupo, inicialmente sólo dirigidas por los Dres. Reca, Franco o Aragón, comenzaron a ser co-dirigidas (y, finalmente, dirigidas totalmente) por jóvenes investigadores: Drs. Lamas, Fuentes, Cánepa y Trigubó quienes aportaron (y aportan) mucho trabajo y esfuerzo en la formación de recursos humanos especializados, tradicionalmente encarado por el grupo. El CONICET por Resolución No. 1053/02 del 20 de Julio de 2002 elevó al grupo a la categoría de Centro: CINSO-Centro de Investigaciones en Sólidos del CONICET en CITEFA. La mayoría de los investigadores de CITEDEF cuyos antecedentes y edad lo permitieron ingresaron a la Carrera del Investigador del CONICET, teniendo en la actualidad doble pertenencia. Se han dirigido en los últimos años los trabajos de grado de dos estudiantes franceses (Pierre Robert y Thibaud Mornay) de l'École Polytechnique de Grenoble (Beca del Gobierno Francés) para aprender técnicas de síntesis de semiconductores nanoestructurados y de la Lic. en Química Idoia Ruiz de Larramendi (posteriormente, Doctora en Química de la Unión Europea con tesis realizada en parte en el CINSO y defendida en la Universidad de Bilbao, España) en 2008. Entre las últimas tesis de doctorado dentro de temas de este proyecto merecen destacarse: "Celdas de combustible de óxido sólido, operables a temperaturas intermedias: materiales avanzados y nuevos diseños", de Martín Bellino, FCEN-UBA, 2007; "Fases estables y nuevas propiedades de materiales nanoestructurados de base  $ZrO_2$ . Aplicación a celdas de combustible de óxido sólido, tipo SOFC" (Mención Especial del Jurado) de Lic. Química Ismael Fábregas FCEN-UBA, 2009; "Materiales nanoestructurados para celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia" de la Ing. Quím. Paula Abdala UNSAM, 2010; "Diseño de materiales funcionales. Caracterización de estructuras jerárquicas de ZnO puro y dopado con Tierras Raras", de del Lic. Quím. Eugenio Otaí, FCEN-UBA, 2010 (Premio Jorge Sábato a la mejor Tesis de doctorado-2010). Los tres doctorandos antes mencionados pertenecientes a CITEDEF ya han ingresado a la Carrera del Investigador del CONICET. La Tesis de Doctorado "Crecimiento y caracterización de semiconductores II-VI" fue defendida en FCEN-UBA por la Ing. Quím. Cristina Di Stefano en FI-UBA, 2010.

En esta etapa es necesario destacar la cooperación

científica del CINSO con el Dto. Física de la Universidad de San Pablo, Brasil, Programa CAPES de SECYT, para el estudio y caracterización de materiales nanocristalinos con luz sincrotrón, desde 2003 hasta la fecha. Los trabajos en colaboración han sido posibles gracias al esfuerzo constante en Brasil de los Dres. Aldo Craievich y Marcia Fantini y en la Argentina fundamentalmente por la tarea de Diego Lamas. Dentro del marco de la cooperación han viajado nuestros becarios y tesisistas para hacer mediciones en el sincrotrón de Campinas y para aprender las múltiples técnicas que emplean luz sincrotrón para caracterizar los nanomateriales crecidos en el CINSO. Los argentinos estamos muy agradecidos a otro argentino, residente desde hace muchos años en Brasil, el Dr. Aldo Craievich quien ha dictado numerosos cursos en nuestro país sobre el tema, nos ha ayudado en la formación de los más jóvenes y nos ha enseñado a todos con generosidad y gran sentido del humor. Por dos veces el equipo "Integración" de Brasil (Craievich-Fantini) y Argentina (Lamas-Walsøe de Reca) ha obtenido el premio MERCOSUR de Ciencia y Tecnología otorgado por la UNESCO: en "Celdas de Combustible de Óxido Sólido para Generación de Energía Eléctrica Operables en Mezclas Metano-Aire" (2004) y en "Nanotecnología" (2010). La cooperación con Brasil también incluyó el "Estudio cristalográfico y morfológico de óxidos nanoestructurados", CINSO-Laboratorio Multiusuario de Técnicas Analíticas del Instituto de Ciencias Exactas y de la Tierra de la Universidad Federal de Mato-Grosso: Dr. Rogerio Prado (2005-2007). Esta cooperación estuvo centrada en los materiales nanocristalinos empleables en celdas de combustible de tipo SOFC y en sensores de gases. Otra cooperación científica muy interesante ha sido la realizada por el CINSO (Dra. S. Larrondo) con la Universidad de La Laguna, Islas Canarias, España (Dr. Pedro Núñez Coello) para el "Desarrollo de materiales para electrodos de pilas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia que operen con hidrocarburos" y pudo organizarse en CITEDEF -en 2008- el Primer Simposio-Taller sobre "Celdas de Combustible". El año 2010 tuvo un cierre muy interesante con la organización, entre el CINSO y en INIFTA, y con el apoyo económico del MINCYT, la FAN y CABBN (Brasil) de la Escuela de materiales Nanoestructurados (Síntesis, Caracterización y Aplicaciones en Sensores de Gases y Celdas de combustible) realizada del 15 al 19 de noviembre de 2010 en CITEDEF con cursos dictados por excelentes profesores nacionales y extranjeros. Para dicho evento, se logró becar una treintena de tesisistas y jóvenes investigadores del interior de la Argentina, de Uruguay y de Brasil.

### *El presente y el futuro*

Cabría preguntarse –ya que estamos ya transitando el año 2011- cuál es la situación del CINSO-CITEDEF-CONICET y qué se espera de este grupo. En el caso de los sensores de gases de tipo resistivo (con ZnO, SnO<sub>2</sub>) obtenidos con materiales nanocristalinos, se espera optimizarlos con el uso de nanotubos de ambos semiconductores para aumentar la superficie de reacción empleando estructuras nanotubulares o en

"nanorods". Este trabajo está muy adelantado y se realiza con la colaboración de profesionales argentinos y eslovenos, dentro de la cooperación científica CINSO-Instituto Jozef Stefan de Liubliana. La circuitería asociada con los sensores se efectúa con técnicas MEMS en colaboración con la División Microelectrónica, Departamento de Electrónica Aplicada-CITEDEF. Ya existen varios trabajos en redacción sobre el tema.

En el caso de las pilas de combustible se continuará con el estudio de los materiales para electrodos y electrolitos y con la optimización de las pilas de combustible, ya mencionadas. En la parte teórica se trabaja dentro de la cooperación del Convenio CINSO-UNNE (Dres. Ricardo Casali y María Caravaca) y se continúa -tanto en el tema de sensores como el de pilas- con la cooperación argentino-brasilera (Universidad de San Pablo y el LNLS –Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón- Campinas). En este último tema, también hay que destacar la excelente colaboración para investigar y formar recursos humanos especializados que se realiza con profesionales de la CNEA (principalmente, con los Dres. Gabriela Leyva y Joaquín Sacanell).

En cuanto a la formación de recursos humanos existen varias tesis de doctorado en desarrollo (algunas ya en vías de redacción): "Propiedades eléctricas de semiconductores binarios y ternarios II-VI" (Lic. Física Eduardo Heredia); "Semiconductores II-VI, CdTe y CdZnTe, síntesis, caracterización y aplicaciones" Ing. Quím. Ana María Martínez.; "Relación entre propiedades ópticas y nanoestructura (tamaño de cristalita) de óxidos metálicos semiconductores II-VI, ZnO" (Lic. Física y Mag. Ciencia de los Materiales, Claudia Bojorge); "Películas delgadas nanocristalinas de PbS para detectores de IR" (Ing. Silvia Maiocco); "Procesos catalíticos en la oxidación directa de hidrocarburos para celdas de combustible de óxido sólido" (Ing. Quím. Genoveva Zimicz); "Conductores mixtos nanoestructurados para electrodos empleados en celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia" (Lic. Física Leandro Acuña); "Nuevos materiales para emplear en celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia basados en conductores iónicos y mixtos nanoestructurados", Lic. Quím. Fernando F. Muñoz; "Conductores mixtos de estructura doble perovskita para cátodos de celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia", Lic. Augusto E. Mejía Gómez, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Estos trabajos se realizan simultáneamente con varias tesis de grado. Es decir, continuamos formando recursos humanos con el mayor entusiasmo y dedicación aunque a veces, debido a las diferentes crisis económico-político-sociales que suelen aquejar al país se pierden jóvenes formados que eligen, muy a su pesar, el exilio.

Hay alguien a quien no quiero olvidar en esta historia y es la Sra. Mirta Rinaldi, supersecretaría con una enorme vocación de servicio y capacidad, alguien que siempre tiene a cualquier hora el tiempo que hace falta para ayudar a todos los miembros del grupo y brindarles su apoyo incondicional, asistida por la ayuda simpática y valiosa de Gaby Numma.

En lo personal, sólo me resta agradecer a todos los que han pasado por el Grupo de Caracterización de CITEFA, luego PRINSO y, sucesivamente, CINSO. Lamento no haber mencionado a todos (la lista sería muy larga) pero los recordamos siempre porque todos han aportado su granito de arena en la construcción de este grupo que hoy se enorgullece de sus más de doscientas cincuenta publicaciones nacionales y más de seiscientas internacionales, con casi un millar de participaciones a congresos y reuniones científicas, con alrededor de cincuenta premios científicos nacionales

e internacionales (ya sea por los proyectos desarrollados en el grupo o personales por reconocimiento a la trayectoria de sus investigadores), con desarrollos (algunos transferidos a la industria) y con numerosas patentes. A todos, gracias por luchar juntos y ayudar en la creación de esta fuente de trabajo científico que esperamos se mantenga en el tiempo. Habrá que realizar ajustes periódicos para sortear crisis inevitables, internas y externas, para seguir luchando... y "soñando en grande" (como diría Sábado) tratando de cumplir con lo que se espera del CINSO para la defensa y a la comunidad toda, resumido escuetamente en el cuadro que cierra esta pequeña historia.



## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA



## 19

HISTORIA DEL INSTITUTO DE MATERIALES  
JORGE SÁBATO**Dr. José R. Galvele †**

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

<http://www.isabato.edu.ar/>

Antes de hablar de la historia del Instituto de Tecnología en Materiales Prof. Jorge A. Sábato, creo conveniente recordar quién fue Sábato.

Hablar de Sábato, Figura 1, no es una tarea fácil, debido a la gran variedad de campos que abarcó con habilidad y eficiencia.



Figura 1: Dr. Jorge Sábato tal como lo conocimos en 1960.

Por esto me voy a limitar a hablar principalmente de su actividad en la formación de recursos humanos, que fue la que condujo finalmente a la creación del Instituto Sábato.

La primera vez que oí hablar de Sábato y de su gente fue en 1959, mientras cursaba el último año de la Licenciatura en Química, en el viejo edificio de la Facultad de Ciencias Exactas, de la Universidad de Buenos Aires, en Perú 222.

En un seminario sobre investigación científica, en el aula magna de dicha Facultad, escuché esta frase que me sorprendió y me llenó de curiosidad:

***“... y no como esos locos de CNEA que quieren hacer Metalurgia al mejor nivel mundial ...”***

La frase fue dicha por un docente de la Facultad, cuyo nombre no recuerdo, pero que formaba parte de la mesa redonda sobre investigación científica.

Poco tiempo después, uno de nuestros profesores de Físicoquímica, el Dr. Heberto Puente, reunió a unos diez alumnos, y nos invitó a visitar las instalaciones de la Co-

misión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en Avda. del Libertador 8250. La invitación la hacía Puente por indicación de Sábato. El laboratorio de Sábato acababa de recibir un importante apoyo económico del CONICET, que le permitía, entre otras cosas, tomar becarios para sus grupos de trabajo.

Después de visitar los laboratorios de CNEA, en la Sede Central, nos llevaron a la oficina de Sábato, quien nos dio uno de sus famosos y muy convincentes discursos. No por nada sus discípulos más cercanos lo conocían, en secreto, como “el mudo”. El mensaje de Sábato era que termináramos de estudiar y que nos pusiéramos a trabajar lo antes posible en temas que le interesaban al país. Según Sábato la CNEA nos ofrecía una oportunidad para hacerlo en Metalurgia.

Recuerdo que levanté la mano y le dije: “yo me anoto”. Así fue como, luego de rendir mi último examen de la Licenciatura en Química, el 8 de marzo de 1960 comencé a trabajar con Jorge Mazza, en el Laboratorio de Metalurgia de Sábato, en CNEA. El tema que debía estudiar era corrosión de aluminio en agua a alta temperatura. Recuerdo que de ese mismo grupo de estudiantes ingresaron Betty Walsøe, Sara Volman y un par de compañeros más.

Así es como tuve la gran fortuna de poder participar de esa extraordinaria empresa que había iniciado Sábato en CNEA.

### ¿Por qué metalurgia en CNEA?

Cuando oímos hablar de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la relacionamos con temas netamente físicos, eventualmente hasta temas bélicos, entonces ¿por qué metalurgia?

Concluida la segunda guerra mundial, el uso con fines pacíficos de la energía nuclear planteó problemas nuevos cuya resolución era urgente, si se quería aplicar en un tiempo razonable la tecnología nuclear. Había muy poca información sobre los metales y compuestos con los que se tenía que trabajar: uranio, óxido de uranio, berilio, circonio, plutonio, etc. Sus propiedades eran poco conocidas y en algunos casos sorprendentes. Quizás el caso extremo lo presentaba el plutonio que con poco cambio de temperatura muestra seis diferentes estructuras cristalinas, y una alarmante inestabilidad estructural. Con esto último quiero decir que una pieza sólida de plutonio, con solo calentarla un poco, al enfriarse sufre tales cambios de volumen que comienza a fracturarse, y queda transformada en una pila de polvo metálico. Este problema se solucio-

nó aleando el plutonio con aluminio o con galio, con lo que se formaba un producto térmicamente estable. Esta solución fue un secreto muy guardado por norteamericanos y rusos, pero que finalmente en 1970 se publicó (Hecker y cols. 2004).

También era pobre el conocimiento que se tenía del uranio metálico. El metal se deforma notablemente cuando es expuesto a cambios importantes de temperatura. Una varilla de uranio metálico que fuese calentada y enfriada un cierto número de veces, puede alargarse hasta tres veces, o más, respecto a su longitud original. Por otra parte el circonio, al igual que el uranio, pueden absorber hidrógeno y volverse frágiles. Además la producción de energía nuclear va acompañada por emisión de radiación que produce daños en los materiales, fenómeno cuyas consecuencias hasta ese momento se desconocían. Debido a problemas de este tipo, las Comisiones de Energía Atómica se vieron obligadas a crear departamentos de metalurgia que estudiaran estos problemas. Estos departamentos tuvieron un muy rápido crecimiento, porque a medida que se desarrollaba la tecnología nuclear aparecían nuevos problemas.

En los países del primer mundo, estos departamentos de metalurgia se dedicaban exclusivamente al estudio de los materiales nucleares, ya que se contaba en dichos países con departamentos de metalurgia, en diversas Universidades, que estudiaban la producción y propiedades de los metales convencionales (aluminio, acero, bronce, soldadura de metales, etc.). Si la CNEA, en la Argentina, planeaba hacer algún desarrollo en tecnología nuclear, debía cubrir la metalurgia nuclear, pero también la metalurgia convencional. En 1950 el país no tenía centros de investigación y desarrollo que se ocuparan de estudiar el aluminio, el acero, las aleaciones de cobre, las técnicas de soldadura, la corrosión, etc. La metalurgia no había alcanzado nivel académico, y no se estudiaba en ninguna carrera universitaria del país. Había algunas empresas que se ocupaban de tareas metalúrgicas, pero se basaban exclusivamente en tecnologías desarrolladas en el exterior.

Sábato ingresa en CNEA el 15 de diciembre de 1954. Según nos contó años después, los objetivos que se le requerían eran:

- 1.-) Hacer en el país los elementos combustibles para un reactor experimental.
- 2.-) Instituir la Metalurgia como disciplina académica en la Argentina.

Cuando analizamos lo realizado por Sábato en esos primeros años, es impresionante ver la actividad que desplegó, y los logros que obtuvo. Y aquí se nos presenta la siguiente pregunta:

### ¿Qué sabía de metalurgia?

Para presentar a Sábato, me pareció oportuno recurrir a quien fuera su amigo de toda la vida, el destacado físico y filósofo argentino, Mario Bunge, radicado desde hace tiempo en Canadá.

Nos cuenta Bunge: *“Hace más de medio siglo, Jorge Sábato, solía visitarme en camino a la escuela secundaria donde enseñaba física. Llegaba intempestivamente*

*en momentos en que yo estaba enfrascado en algún complicado cálculo en física nuclear. Supongo que yo no disimulaba mi irritación, pero Jorge no se daba por aludido: siempre creía tener algo importante que decirme. La verdad es que al cabo de unos minutos yo había olvidado mis cálculos y ambos discutíamos animadamente.”*

*“En aquella época Jorge era un apasionado de la enseñanza de la física y se interesaba por la filosofía de la ciencia. Había escrito, junto con Alberto Maiztegui, un libro de texto excepcional por no ser aburrido ni pomposo. En aquel entonces esas dos condiciones eran tenidas por necesarias y suficientes para que un libro de texto fuese tomado en serio. Sábato quería que los adolescentes tomaran la física en serio. Para conseguirlo la hacía atractiva, no intimidatoria.”*

En el libro de Maiztegui y Sábato encontramos ya un claro interés de Sábato por la tecnología. Además de la física, Sábato se interesa en la metalurgia, disciplina que era totalmente ignorada por nuestras universidades, por lo que debió aprenderla en forma autodidacta. Los resultados de este aprendizaje fueron excelentes, como lo prueba el hecho de que en 1950 organiza y dirige el laboratorio de Investigación y Desarrollo en la Empresa Guillermo Decker S.A., que se dedicaba a la elaboración de productos de cobre, bronce y otras aleaciones no ferrosas.

Para esto Sábato recluta como profesionales a Licenciados y Doctores en Química, a los que les exige conocimiento de inglés para que puedan leer la bibliografía en metalurgia. Mediante seminarios, se asegura que los miembros de su laboratorio conozcan los últimos avances del área y los puedan aplicar a las necesidades de la Empresa.

Durante su estadía en Decker S.A., Sábato introdujo el pulido electrolítico y la metalografía por primera vez en Latinoamérica. También introdujo la polarografía como técnica de rutina en un laboratorio industrial.

Siendo director del laboratorio, Sábato realizó dos viajes de estudio por diferentes países de Europa para obtener información útil para la empresa. En los mismos entabla contactos que luego le serán muy útiles en CNEA.

Al fallecer Guillermo Decker, Sábato abandona la empresa y crea, junto con Boschi, el laboratorio IMET, Investigaciones Metalúrgicas, en 1954. Dirige este laboratorio hasta su ingreso a CNEA, donde lo hace como asesor y representante de IMET.

Una pregunta lógica que nos podemos hacer es cuáles eran los conocimientos de Sábato sobre Metalurgia, antes de ingresar a CNEA. La respuesta la podemos encontrar en la publicación que hace Sábato en 1954, en la revista CIENCIA E INVESTIGACIÓN (Sábato, 1954).

En esta publicación Sábato presenta un detallado informe del impacto de la Metalurgia en la tecnología nuclear y en la aeronáutica, y describe los adelantos producidos en el pulido electrolítico, la metalografía, la difusión, la deformación plástica, etc. Evidentemente estaba muy bien informado en el tema.

Al concluir la publicación, hace una referencia a lo hecho en nuestro país: *“...Es éste un somero balance de la actividad desplegada en este decenio (1944-1954).”*

*“Frente a él no es muy agradable decir que lo realizado en nuestro país puede resumirse mucho más somera y rápidamente aun; basta una sola palabra: nada.”*

*“En tantos años no se ha publicado un solo trabajo original de metalurgia, ni efectuado una sola reunión científica para la discusión de sus problemas. ...”*

Luego de ingresar a CNEA, Sábato pone en práctica los lineamientos para institutos de investigación y desarrollo que mencionó en su publicación de 1954. Allí decía: *“... Para la realización de estos institutos no olvidar que el orden de importancia de los elementos en juego son: primero, los hombres que van a trabajar en ellos; segundo, el instrumental y tercero, último, el edificio. No caigamos una vez más en el funesto error de construir un lujoso y muy caro edificio para mostrar en fotografías y olvidarnos que la ciencia avanza por el esfuerzo y la inteligencia de los investigadores que en ella trabajan. Y démosle a esos la libertad y respeto que se merecen...”*

## Formación de Recursos Humanos

Durante su permanencia en CNEA Sábato hizo muy importantes contribuciones. Organizó grupos de investigación en Solidificación, Transformaciones de Fase, Gases en Metales, Daño por Radiación, Corrosión, Difusión, Transformaciones Mecánicas, Ensayos No Destructivos, Aceros, etc. Implementó el desarrollo de elementos combustibles para reactores experimentales y reactores de potencia. Hizo que el Departamento de Metalurgia asesorara y resolviera numerosos problemas de la industria metalúrgica nacional y consiguió además que la industria nacional tuviera una importante participación en la construcción de centrales nucleares de potencia.

Pero el tema que más le interesaba era la formación de recursos humanos. Por esto, como ya dije, en el presente trabajo nos limitaremos exclusivamente a este aspecto de sus actividades, que es la que finalmente llevó a la creación del Instituto Sábato.

Hace algunos años encontramos un cuaderno de Sábato que nos permitió seguir sus primeros pasos en CNEA. En 1955, en la Argentina no había metalurgistas disponibles, por eso, tal como queda claro en el cuaderno, los primeros profesionales que ingresan no son metalurgistas, sino alumnos de metalurgia. Se trataba de Licenciados en Química, Ingenieros Químicos, Ingenieros Mecánicos y hasta un Ingeniero Aeronáutico. El único Físico era Sábato, ya que la Metalurgia no era atractiva para los físicos de entonces. Años más tarde la actitud cambia, e ingresan numerosos físicos al Departamento de Metalurgia de Sábato, muchos de ellos egresados del Instituto Balseiro.

En el cuaderno ya mencionado nos encontramos con datos históricos de interés. Leemos en el mismo: *“20 de Junio: Se presentan Libanati, Di Primio, Ambrosio, Destailats y Kalik. Los demás no, porque no habían hablado aún con De Ugarriga (debido a sucesos 16 de Junio). Se propone una nueva reunión para el 22 de junio.”*

A los lectores más jóvenes les recuerdo que la referencia entre paréntesis, dicha sin mayores comenta-

rios, corresponde nada menos que al 16 de junio de 1955, cuando se produce el bombardeo de la Plaza de Mayo.

El Primer curso de Metalurgia comenzó el 1° de julio de 1955 a las 9 hs. Se dictaron clases de Cristalografía, Termodinámica y Matemáticas a cargo de conocidos profesores argentinos. Sábato participa también, dictando una Introducción a la Metalurgia. Para el dictado de Metalurgia para este primer curso, Sábato recurre a la colaboración de metalurgistas internacionalmente conocidos, con quienes había tenido contactos previos.

Sigamos con el cuaderno. El 3 de Agosto de 1955 el Profesor Robert Cahn dicta su primer clase. Cahn era conocido por sus contribuciones a la metalurgia física, en particular al estudio de procesos de recristalización, propiedades de dislocaciones, cristalografía del uranio, etc.

En el cuaderno se lee más adelante: *“Viernes 16 de Septiembre 9-11 hs. Clase del Prof. Cahn: Panorama General”*. Esta termina siendo la última clase que dicta Cahn en este curso.

Observen que era el 16 de septiembre de 1955, fecha del levantamiento militar que provocó la caída del segundo gobierno de Perón.

Luego de una suspensión de actividades, las clases se reinician el Lunes 26 de septiembre. Tal como lo menciona Sábato en varios de sus escritos, *“...vivimos en un país en crisis permanente, pero la tarea debe continuar si se quiere lograr algo positivo”*.

Aquí me voy a apartar un momento del tema de formación de recursos humanos, porque quiero destacar que esto de las “crisis” no es un problema exclusivamente argentino. En el 2009, la Universidad de Cambridge cumplió 800 años de vida, y hay una carta que el “Vice-Chancellor” de esa Universidad nos envió a todos los que estuvimos en Cambridge, y que considero que es muy ilustrativa. En la misma nos dice que en esos 800 años Cambridge debió sobrevivir pestes, pandemias, un famoso colapso económico de 1720, conocido como la “South Sea Bubble”, además de guerras locales y mundiales. Menciona también, como ejemplo de crisis, que Newton nació en 1642, comienzo de la Guerra Civil Inglesa, terminó la escuela el año que murió Cromwell, ingresó a Cambridge cuando se restauró la monarquía, se graduó el año de la Gran Plaga, y fue primero miembro y luego presidente de la Royal Society en plena guerra con Holanda. Nada de eso impidió que Cambridge se convirtiera en una Universidad de prestigio internacional, ni que Newton hiciera las contribuciones que revolucionaron la ciencia.

Volviendo al curso de Metalurgia de 1955, tres metalurgistas de renombre internacional, colaboraron con Sábato en la formación de esos primeros alumnos: Ellos fueron: El Dr. Robert Cahn, de la Universidad de Birmingham, Inglaterra, el Dr. Paul Lacombe, de la École des Mines de París, Francia y el Dr. Erich Gebhardt, del Max Planck Institute de Stuttgart, Alemania.

Completado el curso, los alumnos hicieron una estadía de, por lo menos, un año en los laboratorios de alguno de los tres metalurgistas ya mencionados. A su retorno a CNEA, cada uno de ellos inició una línea de trabajo independiente. Así es como se inician los ya mencionados grupos de Transformaciones Mecánicas,

Solidificación, Extrusión, Difusión, Sinterizado, Gases en Metales, Aceros, Daño por Radiación, etc. Sábato tenía también su propia línea de investigación: Deformación por Impacto, trabajo que llevó adelante con la colaboración de Pablo Kittl.

Con los profesionales que ingresamos años más tarde, Sábato usó el mismo criterio. En todos los casos se aseguraba que aprendiéramos todo lo posible en el país, lo que incluía en los casos que era posible, terminar una tesis doctoral. El doctorado en Ingeniería todavía no se había implementado en nuestro país.

En cuanto a la estadía de especialización en el exterior, el criterio de Sábato era que la misma no debía durar más de dos años. Él consideraba que estadías más prolongadas debilitaban los lazos con el país y aumentaba el riesgo de que el profesional no retornara. Recuerdo que en ese ambiente en el que nos estábamos formando se consideraba que no volver al país era una grave traición.

En la publicación de 1954 Sábato planteaba la falta de reuniones científicas sobre Metalurgia en el país. Para subsanar esta deficiencia, el 20 de diciembre de 1955, él junto con sus colaboradores y un conjunto de profesionales interesados en temas metalúrgicos -un total de 65- se reunieron en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, y fundaron la Sociedad Argentina de Metales (SAM). Asociación que aún sigue en actividad.

A los cuatro años de iniciada la formación de metalurgistas en CNEA, los mismos ya contaban con resultados propios, por lo que Sábato organizó las Primeras Jornadas Metalúrgicas Argentinas y Latinoamericanas, en la Sociedad Científica Argentina, en 1959.

En los primeros años la infraestructura con que contaba Sábato era escasa. En el cuaderno del primer curso vemos que una de las primeras actividades de los alumnos fue hacer un inventario de los libros de metalurgia disponibles en diferentes bibliotecas. Según cuenta Mazza, el equipamiento era escaso. El primer microscopio fue un Karl Zeiss viejo que había conseguido Biloni en préstamo del Museo Rivadavia. En cuanto al primer equipo de Rayos X, por lo que entiendo, Coll lo obtuvo del Hospital Naval, que lo había comprado para analizar cálculos renales, pero que no lo usaba más.

En lo referente a laboratorios, según comentarios de gente de la época, estos recién llegados que estaban ocupando espacios en el edificio de la Sede Central no eran muy bien vistos, porque como todos ustedes saben, el espacio es siempre un recurso escaso y muy disputado.

La Sección de Metalurgia llegó a disponer en la Sede Central de dos laboratorios en el primer piso, y un taller en el sótano, frente a la caldera, que fue donde se hizo parte del trabajo de los elementos combustibles para el RA-1, primer reactor experimental construido íntegramente en el país. Respecto a este reactor conviene recordar que el 17 de enero de 1958, a las 6:25 a.m., el reactor alcanzó el estado crítico, y el 20 de enero de 1958 se realizó el acto oficial de inauguración del RA-1. En la misma época los brasileños compraron un reactor a Estados Unidos, el que se inauguró el 27 de enero.

Los elementos combustibles para el RA-1 fueron fa-

bricados por Kittl, Machado, Mazza, Sábato y Silbert. La descripción del trabajo se publicó en la 2da. Conferencia Internacional de Usos Pacíficos de Energía Atómica, en Ginebra en 1958.

El diseño original era americano, pero en el desarrollo local se introdujeron una serie de modificaciones importantes. Como resultado de ello, Sábato, que no se amilanaba ante nada, en agosto de 1958 consiguió venderle el "know how" de estos elementos combustibles a Degussa, empresa alemana que tenía que fabricar elementos combustibles análogos para un reactor que se iba a instalar en Berlín. Sábato y Kittl redactaron un informe sobre la técnica de fabricación, y la venta le debe haber reportado a CNEA, según Mazza, unos 10.000 dólares de esa época. Para tener una idea del monto, a Quihillalt el Secretario de Hacienda le había dado 15.000 dólares para comprar los elementos combustibles, dinero que se usó para el equipamiento electrónico del RA-1. Sábato termina diciendo, sobre este tema: *"Así fue como por primera vez Argentina exportó tecnología nuclear y nada menos que a Alemania"*.

Si tenemos en cuenta la magnitud que llegó a tener años después el Departamento de Metalurgia que luego se transformó en la Gerencia de Tecnología, es evidente que Sábato tenía ambiciones mucho más amplias de lo que le podía ofrecer la Sede Central. Por eso es que, tan pronto se inaugura el RA-1, en Constituyentes, Sábato concentra su atención sobre este predio, que era un total descampado, salvo el edificio de automotores y el recién terminado reactor.

Sábato consigue un par de galpones, en lo que era un basural donde se amontonaban los equipos obsoletos del Instituto Massone, fabricante de productos farmacéuticos y previo dueño del edificio que ocupa actualmente la Sede Central de CNEA. Sábato le encomendó a Jorge Kittl la construcción de laboratorios que conectasen esos galpones. Todo esto fue hecho con fondos de "caja chica". El uso de los fondos quedó oficializado cuando el 27 de julio de 1960 el entonces Presidente de la República, Dr. Arturo Frondizi, inauguró los nuevos laboratorios (Figura 2).

En los años 1959-1960 Sábato cuenta ya con una docena de profesionales que han completado su formación en metalurgia, y han realizado una estadía en el exterior. Esta estadía les ha permitido a dichos profesionales adquirir una especialización, dentro de los diferentes temas de metalurgia, que ahora deben desarrollar en el Departamento de Metalurgia.

Tal como acabamos de ver, Sábato, a esta altura, ya se ha ocupado del equipamiento y de obtener más espacio, fuera de la SEDE, para ampliar las actividades del Departamento de Metalurgia.

En esa época Sábato obtuvo del CONICET un subsidio que le permitió tomar becarios, tal como lo mencionamos al comienzo, y es así como ingresa una segunda camada de profesionales. Esta nueva camada comparte una característica con la que ingresó en 1955, y es su total ignorancia en metalurgia. Pero la gran diferencia es que ahora Sábato no es el único que conoce sobre el tema, lo acompaña una docena de metalurgistas, recién regresados del exterior, y dispuestos a trabajar en metalurgia. Con ellos como docentes, se organizan cursos de metalurgia, uno en 1959 y otro en



Figura 2: Laboratorios de Metalurgia inaugurados por Frondizi en 1960.

1960, para los profesionales recién llegados. Estos cursos adquieren una duración de unos 9 meses, divididos en módulos de diferentes temas, y sirven como una invaluable experiencia para planear futuros cursos que encarará el Departamento de Metalurgia.

La mayoría de los nuevos profesionales son Licenciados de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, por lo que 1960 es también el año en el que se comienzan a realizar sistemáticamente tesis de doctorado en el Departamento de Metalurgia. Cuando Sábato deja CNEA, en 1971, se habían completado 55 tesis de doctorado.

La reiteración de cursos de este tipo tiene un límite natural, y es la capacidad de absorción de nuevos profesionales que puede tener el Departamento de Metalurgia o la CNEA en general. Por otro lado Sábato encuentra en estos cursos una herramienta muy útil para el Departamento de Metalurgia. Además ve que, si bien la CNEA tiene una capacidad limitada de asimilación de metalurgistas, tanto en la industria nacional como en Latinoamérica hay una gran escasez de este tipo de profesionales. El problema es que cursos de este tipo, donde el beneficiario principal no es la CNEA, no pueden ser financiados con fondos exclusivos de CNEA.

Sábato recurre a la Organización de Estados Americanos (OEA), al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA - Viena), a la Agency for International Development (AID - EE.UU.) y al Instituto Torcuato Di Tella (Argentina), y les propone la organización de lo que sería el Primer Curso Panamericano de Metalurgia, con la participación de alumnos de Latinoamérica, y con docentes de primer nivel contratados especialmente para el curso. La propuesta de Sábato tiene buena recepción, y el curso se realiza en 1962.

Hecha la divulgación en Latinoamérica, se presentaron casi un centenar de solicitudes, de las cuales se eligieron 13 alumnos. La Comisión Nacional de Energía Atómica tomó a su cargo la beca de los 3 argentinos del grupo. Los argentinos éramos A.M. Guzmán, del IMAF y J.C. Crespi y yo de CNEA. Los 10 restantes provenían de Bolivia, Brasil, Haití, Chile, México, Nicaragua y Perú.

Con el curso Sábato perseguía dos objetivos. El primero era abrir la actividad de metalurgia a nivel latinoamericano. El segundo era atraer especialistas internacionales de primer nivel, que aparte de dictar el curso le permitía a los investigadores de los diversos grupos del Departamento discutir temas de actualidad relacionados con los trabajos que estaban desarrollando. Las clases teóricas se dictaban por la mañana, y por la tarde los alumnos trabajaban en alguno de los grupos de investigación, por lo que los profesores quedaban libres y a disposición de los investigadores del Departamento Materiales.

Recuerdo que Sábato nos decía que el contacto que teníamos con los profesores visitantes, en el par de semanas que duraba su estadía, era muy superior al que tendríamos si fuésemos a trabajar a sus laboratorios por un par de años. Esto nos sonaba algo exagerado, pero tiempo después pude confirmarlo personalmente. Desde octubre de 1964 hasta noviembre de 1966 estuve becado en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, trabajando bajo la dirección del Dr. T. P. Hoar, prestigioso especialista en corrosión, de fama internacional.

Un tiempo después, entre el 22 de noviembre y el 6 de diciembre de 1968, invitamos al Dr. Hoar a la Argentina a dictar uno de los módulos del curso. Pese a que Hoar en Cambridge dirigía mi trabajo, y que a su-

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUIMICA

gerencia suya fue presentado para obtener el Ph.D. en la Universidad de Cambridge, en las dos semanas que estuvo en la Argentina tuvo más intercambio de ideas e información científica con él que en los dos años que estuve en Cambridge. La razón es simple. En su país el especialista tiene un sinfín de actividades, por lo que no es muy frecuente tenerlo disponible. En cambio, cuando venía a nuestro país, el profesional del Departamento Materiales de tema afín, y que en general era el que había propuesto su venida, se encargaba de atenderlo, y aún de programar sus actividades para los fines de semana, por lo que el contacto era casi permanente.

El curso de 1962 fue muy provechoso, tanto por los contactos que se establecieron con los diferentes países latinoamericanos, como por el beneficio adicional de contar con la presencia de un importante grupo de especialistas, que enriquecieron las actividades del Departamento de Metalurgia. Visto el éxito, Sábato encaró la organización de un Segundo Curso Panamericano de Metalurgia, que se concretó en 1965.

En 1967 se organiza el Tercer Curso Panamericano de Metalurgia, el cual se repetirá en adelante en forma anual.

Entre el 12 y el 14 de abril de 1967 se realizó, en Punta del Este, una reunión de los Jefes de los Estados Americanos. La misma dio lugar a la llamada Declaración de los Presidentes de América, donde en el punto V se puntualiza: *“Latinoamérica se incorporará a los beneficios del progreso científico y tecnológico de nuestra época para disminuir, así, la creciente diferencia que la separa de los países altamente industrializados en relación con sus técnicas de producción y sus condiciones de vida. Se formularán o se aplicarán programas nacionales de Ciencia y Tecnología y se pondrá en marcha un Programa Regional dedicado a la Ciencia y la Tecnología.”*

Para llevar adelante esta política se plantearon dos alternativas. Una era la de crear Grandes Centros Multinacionales, y la otra, propiciada por Sábato, era la de desarrollar Programas Multinacionales. Esta última fue la que prevaleció.

Para llevar adelante esta iniciativa la O.E.A., en mayo de 1967 designó un comité de 13 expertos, presidido por el Dr. Bernardo Houssay, para hacer un inventario de Centros que tenían capacidad para dirigir Programas Multinacionales. El Departamento de Metalurgia fue clasificado como un Centro de Excelencia, y el Programa Multinacional de Metalurgia fue el único, entre 17 proyectos, que tenía un único Centro Sede, que era el Departamento de Metalurgia. El Programa Multinacional de Metalurgia recibió la aprobación definitiva a fines de 1968, y comenzó a funcionar el 1° de marzo de 1969.

El éxito de los dos primeros Cursos Panamericanos, sumado al nivel que habían alcanzado los diversos grupos de investigación del Departamento, seguramente influyó en la calificación altamente positiva que recibió el Departamento de Metalurgia.

En 1969 Sábato organiza una reunión de los egresados de los cuatro primeros Cursos Panamericanos de Metalurgia. En la misma los egresados cuentan sus experiencias luego de terminado el Curso Panamericano.

Los egresados latinoamericanos, en su mayoría, al retornar a sus países continuaron trabajando en metalurgia, algunos de ellos en laboratorios universitarios y otros en la industria.

A fines de enero de 1970 Sábato nos reúne a los que en ese momento éramos los “senior” del Departamento de Metalurgia. El objetivo de las reuniones que inicia en ese momento, era establecer el plan de acción para el Departamento para la década que se iniciaba. En materia de Cursos Panamericanos, la reunión de egresados había demostrado que en los países latinoamericanos se estaba reuniendo una masa crítica para organizar Cursos equivalentes a los nuestros, y que no tenía sentido entrar en competencia con los mismos. Por lo que se resolvió seguir con los Cursos Panamericanos, que ahora estaban patrocinados por la OEA, hasta el décimo Curso Panamericano de Metalurgia. Luego ofrecer a los países que lo desearan, continuar con dichos cursos. Así es como el onceavo Curso Panamericano de Metalurgia se realizó en 1975, en México, en tanto que el Departamento de Metalurgia se dedicaba a organizar cursos de especialización y a dirigir tesis de doctorado.

De los 10 Cursos Panamericanos de Metalurgia dictados en Argentina egresaron un total de 190 alumnos, de los cuales 80 eran argentinos y 110 latinoamericanos.

En 1975 no se dictó ningún curso del tipo de los Cursos Panamericanos de Metalurgia en Argentina. Pero la construcción de centrales nucleares de potencia y el desarrollo del plan nuclear mostró que era necesario contar con este tipo de cursos para entrenar al personal que estaba tomando CNEA, por ello en 1976 se reinician estos cursos, con docentes locales y con el nombre de Cursos de Entrenamiento Avanzado en Metalurgia, de los cuales se realizaron 5, entre 1976 y 1980. Luego pasaron a llamarse Cursos de Metalurgia y Tecnología de Materiales, de los cuales se dictaron 13, entre 1981 y 1993. Es interesante destacar que, pese a que el Curso Panamericano de Metalurgia se había trasladado a otro país, siempre hubo estudiantes latinoamericanos que prefirieron asistir al curso que se dictaba en CNEA.

Del total de los cursos, en 1993 habían egresado unos 530 alumnos. Además de los alumnos, fue creciendo el número de componentes de cada grupo de investigación. En 1955 Sábato partió de cero, pero cuando renuncia a la Gerencia de Tecnología, en 1971, la misma incluía los Departamentos de Metalurgia, de Elementos Combustibles y el Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI). En ese momento la Gerencia contaba con 154 profesionales, 62 técnicos y 36 administrativos y operarios.

Tal como lo mencionamos anteriormente, el Programa Multinacional de Metalurgia (PMM) comenzó a funcionar en 1969. El mismo tomó a su cargo los Cursos Panamericanos de Metalurgia, y representó además una contribución muy importante para las actividades de investigación del Departamento de Metalurgia. Gracias al PMM se realizaron numerosos seminarios de especialización, de dos meses de duración y cubriendo todas las especialidades de metalurgia. Se doctoraron más de 20 profesionales latinoamericanos,

se compró equipamiento moderno, se recibieron numerosos expertos extranjeros, y se dictaron numerosos cursos en diferentes países de Latinoamérica.

### ¿Cómo aparece el Instituto Sábato?

Al crearse la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) en 1992, sus autoridades mostraron interés en establecer lazos con instituciones científico-técnicas vecinas, tales como la CNEA, el INTI y CITEFA.

Estábamos frente a una posibilidad donde había un interés mutuo. Por parte de la UNSAM había interés en formar un Instituto como el Balseiro, que era resultado de un convenio entre CNEA y la Universidad de Cuyo, y por parte de CNEA se obtenía un respaldo académico para los cursos, tema que si bien no era fundamental para el personal de CNEA, era importante para los asistentes externos a CNEA.

El 16 de noviembre de 1993, justo a los 10 años de la desaparición de Sábato, se firma entre la CNEA y la UNSAM un convenio de creación del Instituto de Tecnología Profesor Jorge A. Sábato.

Como en ningún momento CNEA había suspendido el dictado de sus cursos, en marzo de 1994, a poco de creado dicho instituto, teníamos ya la Primera colación de grados.

En base al curso inicial, más el agregado de un par de materias humanísticas y un trabajo de tesis, se creó la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales, carrera que obtuvo la máxima calificación de la CONEAU.

Por convenio entre la UNSAM y CNEA también se crean los Doctorados en Ciencia y Tecnología, orientación Materiales y orientación Física, con igual resultado en cuanto a la calificación por la CONEAU.

En 1996 se creó la carrera de grado de Ingeniería en Materiales, siguiendo la experiencia de CNEA con el Instituto Balseiro, y en Julio del 2000, tenemos la primera promoción de Ingenieros en Materiales del Instituto Sábato. Esta carrera también fue calificada

con el nivel A por la CONEAU.

De este modo, la actividad iniciada por Sábato, en el tema de formación de recursos humanos, en 1955, continúa hasta el presente. En la Figura 3 vemos el acto de colación de grados del 2003. Corresponde al 10° aniversario del Instituto. Para este acto fue especialmente invitado el Prof. Maiztegui, que fuera coautor con Sábato del excelente y muy divulgado libro de Física (Figura 3).

### ¿Logros científicos?

Sábato quería que los trabajos que se hicieran en metalurgia fueran de excelencia. Al principio esta pretensión fue recibida con poca credibilidad por la comunidad científica local. Recuerdan que al principio comenté lo dicho por un docente de la UBA en 1959:

*"... y no como esos locos de CNEA que quieren hacer Metalurgia al mejor nivel mundial."*

Las numerosas publicaciones internacionales que fueron produciendo cada uno de los grupos de investigación contradijeron rotundamente las predicciones pesimistas de aquel docente.

Sería muy difícil tratar de enumerar todas las publicaciones realizadas. Lo que voy a hacer es mencionar solamente tres ejemplos que pueden ser corroborados por los lectores en la biblioteca.

El primer ejemplo se refiere a las contribuciones realizadas por la División Fundición y Solidificación: las mismas llevaron a que el Ingeniero Heraldó Biloni fuera invitado a redactar el capítulo: "Solidification" del conocido tratado de: PHYSICAL METALLURGY, editado por Cahn y Haasen, y del que se han realizado ya varias ediciones.

El segundo me hubiera pasado totalmente desapercibido, si no hubiese sido por el e-mail que recibí del malogrado colaborador y amigo, Gustavo Cragolino, en abril del 2009, en su breve retorno a la actividad. En

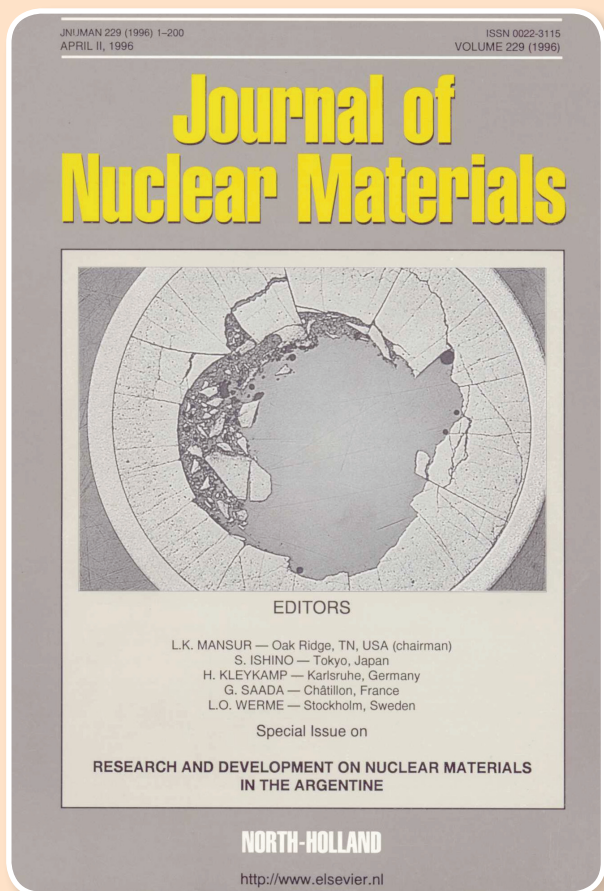
su último e-mail Cragolino me hace notar que nuestro modelo de picado de metales, resultado de 10 años de trabajos de investigación de la División Corrosión, y que publicamos en 1976, la revista Interface, lo acababa de incluir entre los 100 trabajos Clásicos del Journal of Electrochemical Society (Rajeshwar 2009). El año siguiente aparece un artículo de Newman (Newman 2010) explicando las razones por las que dicho trabajo fue incluido entre los 100 clásicos del JES.

Y el tercer ejemplo, que es además el más importante para el laboratorio en conjunto, es el volu-



Figura 3: El Instituto Sábato en su décimo aniversario (el Profesor Maiztegui es el segundo sentado desde la derecha).

men especial del *Journal of Nuclear Materials* (abril de 1996) dedicado exclusivamente a trabajos realizados en CNEA (Figura 4).



**Figura 4:** Volumen especial del *Journal of Nuclear Materials* dedicado a trabajos hechos en la Argentina.

Ésta es pues la historia que llevó a la creación del Instituto Sábato. Sólo que ahora no nos dedicamos exclusivamente a la Metalurgia, ya que el campo de los materiales se ha ampliado considerablemente, y tenemos que estudiar metales, vidrios, cerámicos y polímeros. Y a los químicos nos corresponde conocer y optimizar, entre otras cosas, su producción, sus propiedades frente al medio, su posible acción contaminante, y la búsqueda de nuevos materiales que mejoren nuestra calidad de vida.

### Referencias Bibliográficas

Hecker S. S., Harbur D. R., Zocco T. G. (2004) Phase stability and phase transformations in Pu-Ga alloys. *Prog. Mater. Sci.* 49, pp. 429-485.

Newman R., Pitting Corrosion of Metals. (Spring 2010) The Electrochemical Society *Interface*, pp. 33-38.

Rajeshwar K., JES Classics. ECS Science at Its Best. (Spring 2009) The Electrochemical Society *Interface*, pp. 33-35.

Sábato J. A., (1954) La metalología en el decenio 1944-1954. *Ciencia e Investigación* (Revista de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias) 10, No. 12, pp. 529-534.



## 20

## DESARROLLO DE PROCESOS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA NUCLEAR EN ARGENTINA

Autores y sus cargos al momento de ejecución de los dos Proyectos aquí descriptos:

**Dr. José María García Bourg**

*Jefe de División Ensayos de Laboratorio, Gerencia Materias primas y Director de Proyectos Agua Pesada. Integrante de la Mesa de Directores de la Comisión Nacional de Energía Atómica, CNEA. Email: gbourg@fibertel.com.ar*

**Ing. José Luis Aprea**

*Jefe de Tecnología de la Planta Industrial de Agua Pesada de Arroyito, Dirección Proyectos Agua Pesada*

**Ing. María Fernanda Cervio Pinho**

*Directiva de la Gerencia Planta Experimental de Agua Pesada, Dirección Proyectos Agua Pesada*

**Ing. Marta O. de Eppenstein**

*Directiva de la Gerencia Planta Experimental de Agua Pesada, Dirección Proyectos Agua Pesada*

**Ing. Ricardo Jorge Galli**

*Gerente Coordinación de Proyectos, Dirección Proyectos Agua Pesada*

**Dr. Enrique Eduardo García**

*Gerente Módulo 80, Dirección Proyectos Agua Pesada*

**Ing. Francisco Carlos Rey**

*Directivo de la Gerencia Planta Experimental, Dirección Proyectos Agua Pesada*

**Lic. Carlos Tomás Soler**

*Jefe de Sección Recuperación de Sub-Productos, Gerencia Materias Primas*

**Ing. Rodolfo Nicolás Vardich**

*Jefe División Producción, Planta Malargüe, Gerencia Materias Primas. Malargüe, Provincia de Mendoza.*

## Breve descripción

Dentro de las decisiones trascendentes tomadas en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) para asegurar en el país la generación eléctrica a través de la nucleoelectricidad, en este capítulo se hará una breve descripción de dos de los principales proyectos que se desarrollaron en la misma, orientados a este objetivo.

Las Centrales Nucleares de Argentina generadoras de energía eléctrica necesitan dos insumos fundamentales: elementos combustibles y agua pesada.

Con relación al desarrollo que llevó a la fabricación de los elementos combustibles que se utilizan en nuestras centrales, la historia de la producción comienza en el año 1960 con el proyecto Planta Malargüe, primera productora en escala industrial de 'Concentrado de Uranio' en el país. Este hito y los desarrollos posteriores que se realizaron en esta línea, permitieron llegar a la producción industrial de los elementos combustibles para las Centrales Nucleares. No obstante, cabe destacar que muchos años antes, ya existían en CNEA numerosos antecedentes sobre el particular a Escala Laboratorio y Planta Piloto.

Con respecto a la elaboración de agua pesada, se relata en este capítulo cómo la decisión de que el país desarrollara una tecnología propia para la producción de Agua Pesada, permitió acceder a los mercados mundiales para la adquisición, a través de una licitación internacional, de una planta industrial de producción de agua pesada, la que hoy abastece a las centrales argentinas y exporta al mundo.

## Presentación general

Parece innecesario destacar lo imprescindible que resulta disponer de suficiente energía eléctrica para lograr el desarrollo del país.

Por tal motivo es que se desea informar sobre el accionar de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), que desde hace años viene aportando en este sentido.

El presente trabajo está constituido por dos temas que confluyen en un único objetivo, que se puede definir como el dominio de la Tecnología de los Suministros Nucleares para los Reactores de Potencia que son los que posibilitan la generación de Nucleoelectricidad desde las Centrales Nucleares, tales como: Atucha I, Embalse y, próximamente, Atucha II.

Las Centrales Nucleares de Argentina son del tipo Uranio Natural-Agua Pesada, denominadas así por ser éstos los componentes que constituyen los Suministros necesarios para su funcionamiento, es decir Elementos Combustibles de Uranio Natural y el Agua Pesada; ésta última, cumple la doble función de moderador y refrigerante.

Para poder cumplir con estos requerimientos es que se encaró la producción de Concentrado de Uranio ("yellow cake"), por ser el primer paso hacia la fabricación de los Elementos Combustibles (se desarrollará en **TEMA 1**).

Por otra parte para la obtención del Agua Pesada se decidió adoptar métodos para producirla en el país (se desarrollará en **TEMA 2**)

**TEMA 1.**  
**Metalurgia extractiva del uranio.**  
**Industria de proceso químico para**  
**la energía nuclear.**

**Dr. José María GARCÍA BOURG**

Dr. en Química. Facultad de Ciencias Exactas. UBA.  
 Jefe de División Ensayos de Laboratorio. Gerencia de Materias Primas. CNEA.

**Lic. Carlos Tomás SOLER**

Lic. en Química. Facultad de Ciencias Exactas. UBA.  
 Jefe de Sección Recuperación de Sub-Productos. Gerencia de Materias Primas. CNEA.

**Ing. Rodolfo Nicolás VARDICH**

Ingeniero Químico. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Provincia Santa Fe.  
 Jefe de la División Producción de la Planta Malargüe. Malargüe. Provincia de Mendoza.

**Introducción**

Para la obtención del Uranio Natural, se debe contar con uno o más yacimientos de mineral de Uranio, cuya búsqueda, exploración, prospección, cubicación, etc. la realizan los sectores especializados en Geología de CNEA (cita 1). Luego se determina su reserva (cantidad de mineral) y su ley (cantidad de Uranio por tonelada). Si la reserva del yacimiento es pequeña no habrá posibilidad de amortizar la planta de tratamiento a escala industrial, y si la ley del mineral es baja, el costo del procesamiento será muy elevado, o directamente antieconómico.

**Investigación y Desarrollo del Proceso**

Los yacimientos de los minerales Cupro-Uraníferos de "Cerro Huemul" y "Agua Botada", distantes unos 45 km al sur de Malargüe, cercanos a la Ruta Nacional N° 40, fueron descubiertos en la década del '50, por los grupos de Geología de CNEA.

Posteriormente, muestras de estos minerales fueron remitidas a Sede Central para ser estudiadas por los sectores de Hidrometalurgia (en aquel momento División Ensayos de Laboratorio, etc.), que más adelante se reorganizarían en su edificio construido a tal fin en el Centro Atómico Constituyentes (CAC) con la denominación de Departamento Desarrollo de Procesos (DDP).

Durante los años 1961 y 1962 se hicieron los estudios en escala laboratorio (Investigación de Procesos) y sobre la base de estos resultados se realizaron los ensayos en escala planta piloto (DDP).

El diagrama de proceso básico que se intentaba aplicar, de acuerdo con la más reciente tecnología, la extracción selectiva de Uranio por solventes aminados (cita 2), incluía las siguientes etapas principales (Figura 1).

Las experiencias en escala de laboratorio de lixiviación del mineral con soluciones de ácido sulfúrico diluido, se diagramaron con introducción de programación estadística para lograr obtener resultados confiables con el menor número de pruebas posibles, puesto que al costo del propio ensayo se le debían agregar los altos costos de los controles analíticos.

Dado que los minerales estudiados contenían un apreciable contenido de Cobre acompañando al Uranio, se debió adecuar el esquema de tratamiento para la recuperación de aquel valioso metal (cita 3).

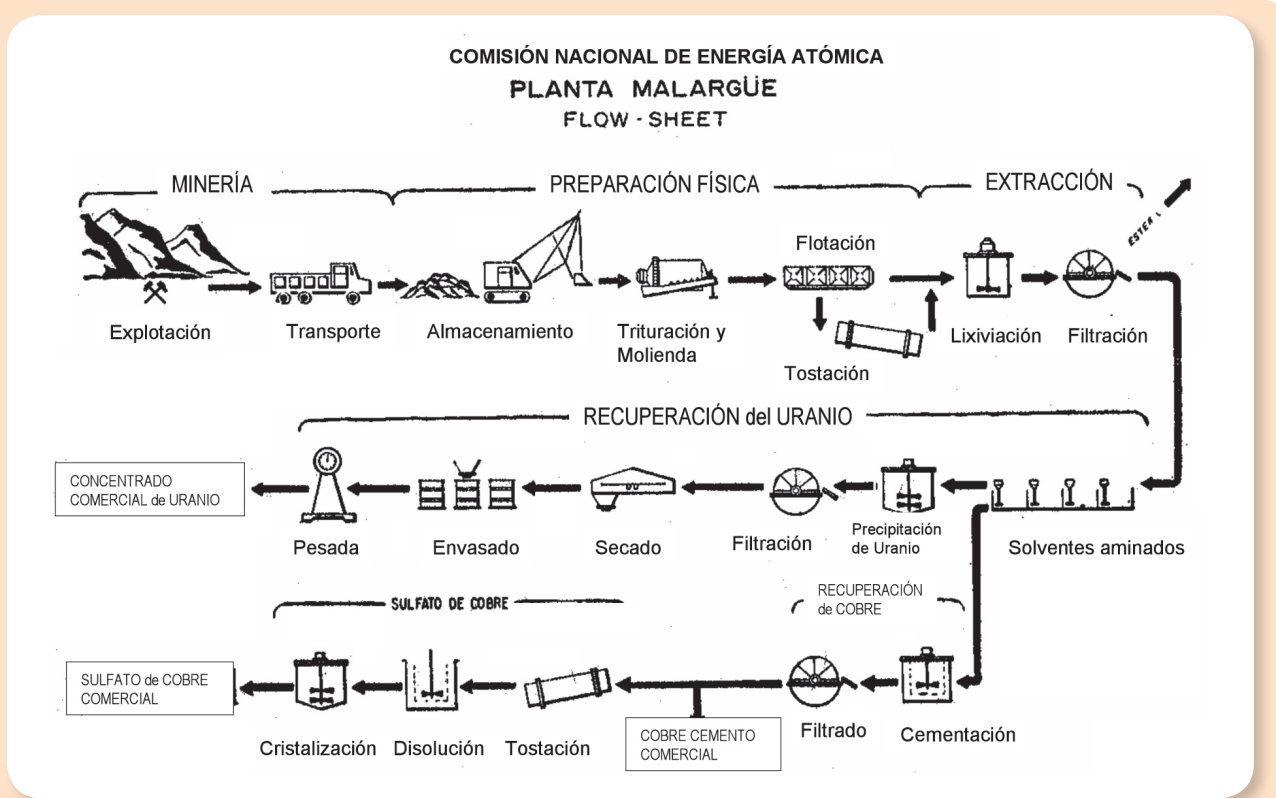


Figura 1: Proceso básico de extracción selectiva de Uranio (ver también Figura 4, Esquema II).

Se trabajó sobre cuatro esquemas (flow sheets) propuestos para su tratamiento en la planta industrial, para lo que se estudiaron por separado las distintas partes (Operaciones Unitarias) del proceso (cita 4) que podían presentar alguna dificultad durante su operación y cuyo posible alto consumo de reactivos químicos podría producir un gran incremento en los costos finales, lo que exigiría una ajustada optimización en la etapa de lixiviación sulfúrica.

Cabe destacar que en el circuito de la planta se incluyó para la recuperación del Uranio, la técnica de extracción líquido-líquido en contracorriente por solventes aminados, con etapas constituidas por mezcladores y decantadores, según se describe en el trabajo "Extracción selectiva de uranio por solventes aminados" (cita 2).

En la reciente publicación "Crónica sobre la fábrica de uranio en Malargüe", página 17 de la Revista de CNEA, AÑO 9, Número 35-36 – julio / diciembre, 2009 (cita 5), se dice: "Para esta nueva planta se armó un equipo de proyecto que contempló... aspectos técnicos, económicos y sociales...". "Se trataba de instalar la primera planta de procesamiento completa para minerales uraníferos y recuperación selectiva de uranio de Latinoamérica" (cita 2). "Condición ésta que mantuvo hasta inicios de la década del 80".

Dentro de las ventajas de la aplicación de la Extracción Selectiva de Uranio por Solventes Aminados se pueden mencionar las siguientes:

a.- **Selectividad**, que permite obtener en pocas operaciones productos de gran pureza.

b.- **Altos rendimientos de recuperación**, que habitualmente superan el 99%, con la consiguiente economía.

c.- **Operación en fase líquida**, que representa un costo de operación mucho menor y sumamente cómo-

do con la consecuente reducción de mano de obra.

d.- **Aumento gradual de la concentración de los líquidos portantes**. En condiciones normales de trabajo se logran concentraciones finales del orden de 30 veces mayor que la inicial, lo que disminuye en la misma proporción el volumen de los líquidos en proceso.

e.- **Independencia del Proceso respecto a los cortes**. Por tratarse de una operación de transferencia de masa, la velocidad de transporte es función directa de la superficie de contacto, por lo tanto no se afecta el proceso si se produce una parada, pudiendo continuar la marcha en cualquier momento.

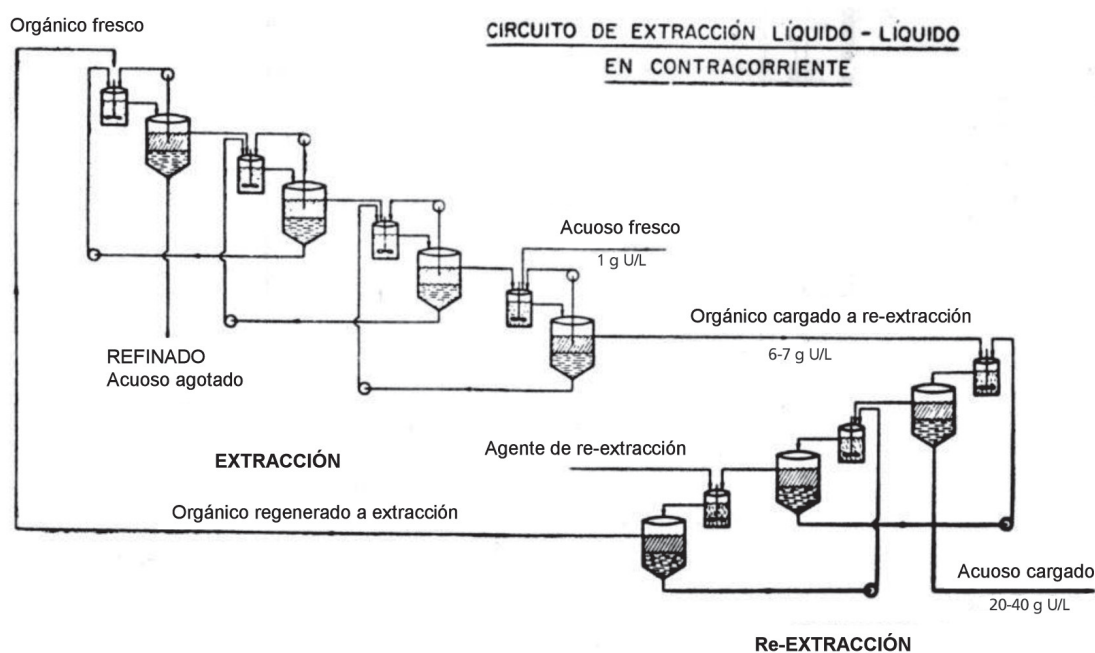
f.- **Amplio rango de aplicación**. El caso de los 'solventes aminados' se caracteriza, dentro de los procesos de extracción de uranio, por no tener mayores exigencias con respecto a la composición de las soluciones sulfúricas portantes a tratar. Esto otorga, además, una gran versatilidad a sus equipos.

### Diseño de equipos de extracción líquido-líquido en contracorriente

Por tratarse de una metodología que en el momento de su aplicación resultaba una 'tecnología de punta' resulta oportuno presentar en su forma más sencilla una guía sintética de la forma de encarar el diseño de sus equipos para su empleo, partiendo de experiencias en escala laboratorio y sencillos materiales 'standard' de vidrio (Figura 2).

Los equipos adoptados para esta extracción están constituidos por etapas de mezcladores y decantadores que operan en contracorriente.

Los dos líquidos que fluyen en contracorriente, están constituidos por la 'fase acuosa' o sea los líquidos de lixiviación y la 'fase orgánica', también llamada



Experiencia Continua de Extracción con Amina LA-2

Figura 2: Circuito de Extracción Líquido – Líquido en Contracorriente.

'solvente aminado' por tratarse de kerosene desodorizado con el agente de extracción disuelto. Éste puede estar constituido por diferentes alquil aminas, como son: Amina LA-2 y Trilauril-amina (cita 2) o las alquil aminas Alamina 336 y Adogen 368 (cita 6). Ésta última, Adogen 368 fue la empleada en la Planta Malargüe durante todos los años de su operación. Los nombres Amina LA-2, Alamina 336, Adogen 368, etc. son nombres comerciales registrados por sus respectivos proveedores. En los trabajos de laboratorio se obtuvieron los datos necesarios para poder representar los cuatro gráficos siguientes:

**A.- Isotermas de Equilibrio.**

Con el empleo de una ampolla de decantación se ponen en contacto las dos fases, orgánica y acuosa y se agita hasta llegar al equilibrio, se separan y sobre la fase orgánica se agrega una nueva porción de fase acuosa, se repite la operación hasta saturar la fase orgánica y los datos de concentración de ambas fases se llevan al gráfico, punto por punto, con lo que se traza la isoterma de equilibrio.

**B.- Cálculo del N° Etapas Teóricas por el Método McCabe-Thiele<sup>1</sup>**

Sobre la Isoterma de Equilibrio se hace el cálculo por este tradicional método gráfico.

**C.- Curvas de Separación de Fases.**

Con el objetivo de evitar la formación de 'emulsiones' durante la marcha de la planta, se deben realizar estas sencillas determinaciones mediante el empleo de una bureta graduada de decantación, luego de agitar

enérgicamente se va midiendo el porcentaje de separación de las fases en función del tiempo.

**D.- Relación de fases de Alimentación.** La relación de fases se debe calcular para determinar la concentración de uranio en los líquidos que producirá la planta de solventes al final de su paso por las etapas de extracción y re-extracción.

**Nota aclaratoria:** Este sistema sumamente simplificado, sólo es aplicable para procesos químicos que requieran un número reducido de etapas, es decir pocas unidades de mezcladores-decantadores, tanto para el sector de extracción, como para el sector de re-extracción.

**Localización de la planta**

La ley promedio de los minerales de los yacimientos "Cerro Huemul" y "Agua Botada" era de aproximadamente 1 kg de Uranio por tonelada de mineral, por lo tanto es sencillo comprender que por cada kg de uranio, se necesitaba transportar una tonelada de material estéril. Pero después del procesamiento en la planta de tratamiento químico, ese uranio se libraba de ese material inútil. Por lo dicho, la localización recomendable para la nueva planta, fue lo más cerca posible del yacimiento, es decir en Malargüe, por tener allí las mejores posibilidades para contratar el personal necesario para su operación y utilizar la infraestructura existente de la antigua planta, del Ferrocarril



**Figura 3: Foto aérea de la Planta Malargüe.**

1. Coulson, J. M. and Richardson, J. F. (1956) Chemical engineering. London, Pergamon Press.

y de la propia Villa Malargüe (cita 1). La antigua Planta en Malargüe tenía una capacidad de producción de uranio muy reducida para las nuevas necesidades, por lo que se resolvió la construcción de la nueva Planta Malargüe.

## Evaluación Económica del Proyecto

Es fácil comprender que si se quisiera desarrollar en detalle aquí la Evaluación Económica del Proyecto resultaría demasiado extenso y tedioso su tratamiento.

Para adoptar el diagrama de flujo definitivo se efectuó el estudio comparativo técnico-económico de los cuatro diagramas mencionados anteriormente. Luego de realizados los ensayos en escala laboratorio y planta piloto (cita 5) se seleccionó -mediante un completo y detallado estudio económico- como más conveniente el Esquema II, y sobre la base del mismo, se efectuaron la ingeniería básica y de detalle; y, finalmente, se realizó la construcción de esta planta de avanzada tecnología, en ese momento. Es digno de destacar que durante todo el tiempo de operación se demostró la excelente calidad de su diseño y construcción.

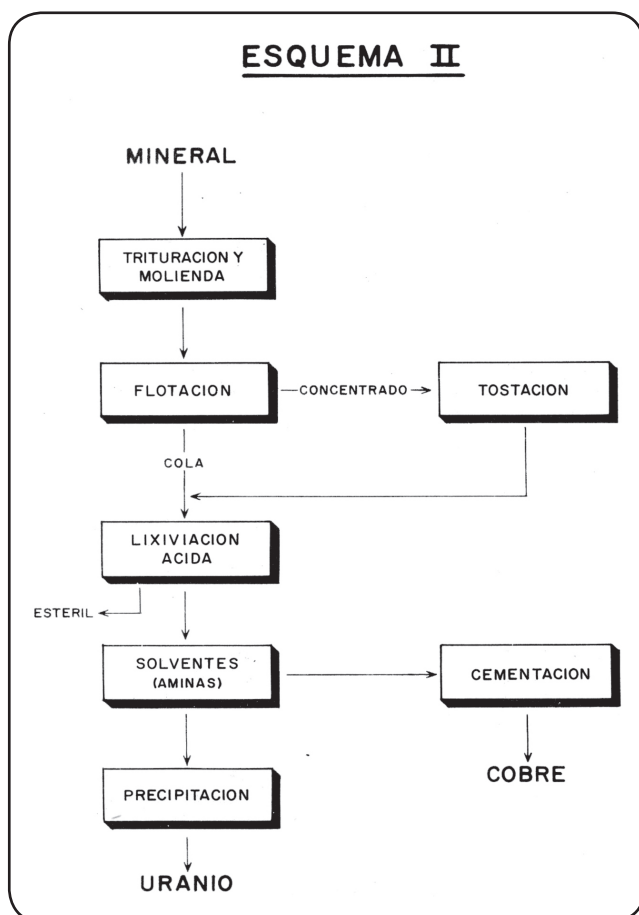


Figura 4: Esquema del procesamiento hidrometalúrgico de Planta Malargüe.

El aprovechamiento de equipos en desuso, terreno, y galpones para usos múltiples existentes en la vieja planta, facilidades que ofrecía el ferrocarril, como

casas-viviendas en alquiler, servicio de agua potable, materiales cabriadas, etc., provenientes de los laboratorios desactivados de la Isla Huemul de Bariloche, Provincia de Río Negro, y muchos otros elementos del Centro Atómico Ezeiza (CAE) fueron aportes importantes para la reducción de los costos de producción. Pero sin duda, el factor determinante, fue la Economía de Escala de la nueva planta y los altos rendimientos de recuperación, que permitieron llegar a costos convenientes de obtención de Concentrado de uranio comercial (cita 5).

Además de su capacidad de tratamiento de 100 toneladas de mineral por día, se le debe agregar el apreciable aporte económico de la recuperación del 'Cobre-cemento' como sub-producto de la producción del Concentrado comercial de Uranio o "Yellow cake"<sup>2</sup> (cita 3).

## Referencias a la década del '60 de Malargüe

A principios de la década del '60 se contaba como medio de comunicación con Buenos Aires, con un equipo de radio de banda BLU, que para su momento era una novedad. Pero realmente resultaba muy difícil lograr establecer rápidamente un buen contacto radial. La comunicación telefónica solía tener demoras hasta de un par de días y, si se la lograba, no se oía nada.

Se debe comprender que en esa época no existía la computación, ni faxes, ni mails, por lo cual todo resultaba más lento y laborioso. Tampoco existían las comunicaciones satelitales y por tanto ni TV, ni Celulares.

Con respecto a la infraestructura urbana sólo existía el confortable, elegante y amplio Hotel de Turismo frente a la plaza local. Alguna parrilla muy modesta como la "Casilla de don Pedro", y poco más. No obstante, se deben mencionar algunos negocios, tales como: farmacia, tiendas con mercaderías surtidas, diversos kioscos, entre otros.

En el antiguo anecdotario de Malargüe se suele contar que el pueblo tenía un cine en el que con cierta frecuencia se proyectaba alguna película. La máquina de proyección se alimentaba con la energía eléctrica de una cooperativa que más de una vez cortaba el suministro de energía por algún inconveniente insalvable. Ante esta situación uno de los encargados de la proyección tomaba algunos faroles a kerosene y luego de dejarle algunos al público se subía al escenario y narraba, dentro de sus posibilidades, 'el final de la película'.

A Malargüe en ese momento, se lo puede estimar con una población de unos 1500 habitantes, lo que permitió a la CNEA proveerse del personal necesario para la explotación de los Yacimientos "Cerro Huemul" y "Agua Botada" distantes unos 45 km de la población y motivo de la instalación de la Planta Industrial en Malargüe para la elaboración de estos minerales.

Una vez obtenido el mineral y producido el Concentrado de Uranio Comercial se da el primer paso en

2. Diuranato de Sodio comercial.

la fabricación de los Elementos Combustibles para los Reactores de Potencia que generan la Nucleoelectricidad necesaria para el desarrollo del País.

### Referencias a la actualidad de Malargüe

Quien haya conocido Malargüe en aquella época y tenga la posibilidad de volver a visitarlo hoy, tendrá una notable sorpresa, pues su crecimiento es impresionante en todos los aspectos imaginables.

Respecto a su población, al año 2009 superó los 25.000 habitantes y consecuentemente el desarrollo urbano fue acompañando al crecimiento de su población.

Malargüe cuenta con el Observatorio de Rayos Cósmicos de alta energía "Pierre Auger", único en su género. El Observatorio "Pierre Auger" fue 'tapa' de la revista "SCIENCE" y de todos los diarios del mundo el 08-11-2007 por haber descubierto que las fuentes de los rayos cósmicos no tenían una distribución uniforme (isotrópica), sino que provenían de ciertos puntos y que las primeras mediciones permitían correlacionar esos puntos con objetos conocidos como los AGN (núcleos galácticos activos).

Este centro de investigación que dirige CNEA, tiene una dotación cercana a los 550 científicos de más 95 instituciones de los 18 países que participan en el proyecto. La visita a sus instalaciones produce una sensación extraña de estar visitando instalaciones de ciencia ficción, por el grado de automatización, orden y minuciosa programación de su funcionamiento.

Relacionado con el espacio, hay otro proyecto actualmente en ejecución perteneciente a la Agencia Espacial Europea (ESA), que es la instalación de una antena de 35 m de diámetro (DS3) para comunicaciones con los vehículos y sondas incluidos en los programas espaciales. Esta antena está siendo instalada sobre la Ruta 186, camino a Agua Escondida, y distante unos 30 km desde Malargüe hacia el SE; deberá empezar a operar en el año 2012.

Otro aspecto no menor de Malargüe es que siempre fue una gran atracción por sus bellezas naturales como son: La Caverna de La bruja, El Valle de Las Leñas, El Pozo de las Ánimas, Los Castillos de Pincheira, el Cerro Sosneado, el Valle Hermoso, la Laguna de Llanquanelo, El Fortín "Malal-Hue", el volcán Malacara, la Payunia y así se puede seguir enumerando una lista interminable de curiosidades geológicas y paisajísticas únicas e irrepetibles.

Merecen especial mención El Planetario y Centro de Convenciones Nacionales e Internacionales.

A principios de la década del '60, CNEA fue la principal fuente de trabajo en la zona, más tarde fue la industria del Petróleo, luego la superó el desarrollo del Valle de las Leñas, para finalmente quedar como máxima atracción científica el Observatorio de Rayos Cósmicos "Pierre AUGER" dirigido por la CNEA.

### Restitución Ambiental del ex Complejo Minero-Fabril Malargüe

Luego de terminadas las operaciones de produc-

ción de uranio de la Fábrica Malargüe, se iniciaron a principios de la década de los años 90, las acciones tendientes a la Restitución Ambiental del ex Complejo Minero-Fabril Malargüe, para lo que se tomó contacto con las autoridades de la Provincia de Mendoza para cumplir con todas las disposiciones vigentes sobre el particular.

También en el año 1998, se iniciaron los trámites de un préstamo del Banco Mundial, que luego de algunos inconvenientes fue aprobado por el Poder Ejecutivo Nacional. Se estima que una vez que quede finalizado este proyecto, la ciudad tendrá un nuevo lugar de esparcimiento con calidad acorde a las bellezas naturales antes citadas (cita 5).

### Conclusiones

Tal como se dice en la Revista INDUSTRIA Y QUÍMICA (1968), VOL. 26, N° 1 Pág. 45 (cita 4), se transcriben las siguientes conclusiones:

- 1) La marcha de los ensayos y los resultados obtenidos permitieron confirmar la factibilidad del Proyecto.
- 2) La experiencia recogida de los ensayos en escala piloto facilitó el diseño de la planta industrial.
- 3) Una vez construida la instalación industrial –denominada Planta Malargüe, cuya capacidad de tratamiento supera a las 100 toneladas de mineral por día– fueron confirmados los resultados apuntados en este estudio.

Por otra parte, tomando lo dicho en la citada Revista Julio-Diciembre 2009 de CNEA, se puede dimensionar el aporte de la Planta Malargüe para la elaboración del combustible de los Reactores Nucleares.

"Si bien el proyecto original preveía cinco años de operación con los minerales de Huemul y Agua Botada, en realidad se trabajó con ellos hasta su agotamiento en 1975. Desde 1965 hasta 1975 la Planta Malargüe produjo 149 t. de uranio como concentrado comercial, proveniente de los minerales de Huemul y de Agua Botada y 330 t de cobre, en forma de cobre-cemento" (cita 5).

Una vez más la química en la Argentina le dio al país el privilegio de poseer la Planta Malargüe funcionando con la moderna tecnología de la "Extracción Selectiva de Uranio por Solventes Aminados" (Extracción líquido-líquido en Contracorriente), única en Latinoamérica durante quince años, desde 1965 al año 1980.

### Referencias bibliográficas

- 1.- Stipanovic, P.N.; Costarelli, R.; García Bourg, J. [y otros]- (1962) Anteproyecto de una planta para procesar el mineral cupro-uranífero de Huemul- Agua Botada. Gerencia Materias Primas. CNEA.
- 2.-García Bourg J. (Abril de 1966) Extracción selectiva de uranio por solventes aminados. Primeras Jornadas Latinoamericanas en Mineralurgia. Chile.
- 3.- García Bourg, J.; Gestoso, J. y Soler, C. (Octubre de 1974) Estudio para la recuperación de cobre como sub-

producto en la industria del uranio. I Jornadas Metalúrgicas Latinoamericanas. San Luis. Provincia de San Luis

4.-García Bourg, J.; Costarelli, R. y Obermann R. (1968) Ensayos en escala piloto sobre el procesamiento hidrometalúrgico de minerales del distrito cupro-uranífero "Malargüe". IINDUSTRIA Y QUÍMICA Revista de la ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA Vol 26 N° 1 pp 42-45.-

5.-Gregui, J. E. (Diciembre de 2009) Crónica sobre la fábrica de uranio en Malargüe. La Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica Año IX – Número35/36 pp 16-24.-

6.-García Bourg, J.; López Pardo, J. y Wiedmer, C. (Mayo de 1964) Nuevas orientaciones hidrometalúrgicas en la industria del uranio. 1er. Capítulo: "Estudio comparativo de algunas aminas como extractantes del uranio a partir de líquidos de lixiviación sulfúrica". Ginebra. Tercera Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos.

## TEMA 2.- AGUA PESADA

### Dr. José María GARCÍA BOURG

Dr. en Química. Facultad de Ciencias Exactas. UBA.  
Director Proyectos Agua Pesada. CNEA.

### Dr. Enrique E. GARCÍA†

Dr. en Química. Facultad de Ciencias Exactas. UBA.  
Gerente Modulo 80. Dirección Proyectos de Agua Pesada. CNEA.

### Ing. Ricardo Jorge GALLI

Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería. UBA  
Gerente Coordinación de Proyectos.  
Dirección Proyectos de Agua Pesada. CNEA.

### Ing. José Luis APREA

Ing. Químico. Facultad de Ingeniería. Universidad Tecnológica de La Plata. Pcia. de Buenos Aires.  
Jefe Dto. Procesos. Planta Industrial de Agua Pesada. Dirección Proyectos de Agua Pesada. CNEA.

### Ing. María Fernanda CERVIO PINHO

Ing. Química. Facultad de Ingeniería. UBA  
Directiva de la Planta Experimental de Agua Pesada. Dirección Proyectos de Agua Pesada. CNEA.

### Ing. Francisco Carlos REY

Ing. Químico. Universidad Tecnológica Nacional. Regional Buenos Aires.  
Directivo de la Planta Experimental de Agua Pesada. Dirección Proyectos de Agua Pesada. CNEA.

### Ing. Marta OTERO de EPPENSTEIN

Ing. Química. Facultad de Ingeniería. UBA  
Directiva de la Planta Experimental de Agua Pesada. Dirección Proyectos de Agua Pesada. CNEA.

## Introducción

A finales de la década del '40 aparece la aplicación de los Usos Pacíficos de la Energía Atómica para emprendimientos destinados al desarrollo económico de muchos países y dado que Argentina contaba con profesionales de alto nivel técnico y en un número superior al necesario para el logro de ese objetivo, es que el gobierno creó en el año 1950, la Comisión Nacional de Energía Atómica. A partir de allí es que se convocaron a los mejores científicos y técnicos del país para el inicio de las correspondientes actividades de la especialidad.

Con la intención de hacer una muy breve introducción al tema de los Reactores de Potencia que son los que a través de las Centrales Nucleares proveen la tan necesaria Nucleoelectricidad, se presentará una visión rápida de una reacción nuclear en cadena.

Se produce una reacción nuclear en cadena, cuando se logra fisión (fragmentar) núcleos de átomos de  $U^{235}$  (Uranio) mediante su bombardeo con neutrones y, a su vez, los 2 a 3 neutrones que se desprenden por cada núcleo fisionado, impactan y fisiónan otros núcleos de  $U^{235}$  (cita 1).

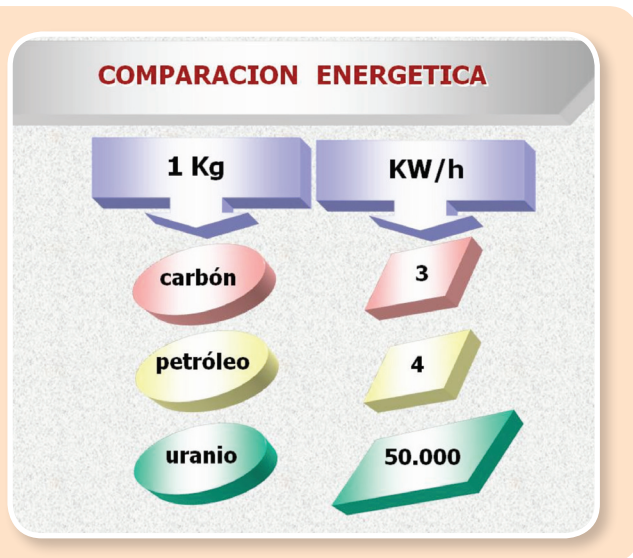


Figura 1: Cuadro comparativo de Capacidad de Generación de Energía Eléctrica.

Como se vio en el TEMA I, cada tonelada de mineral tratado en Planta de proceso contenía aproximadamente un kilogramo de Uranio, pero no todo este Uranio es fisible, es decir no es posible 'fragmentarlo' por bombardeo neutrónico, sólo es utilizable su isótopo  $U^{235}$  y su presencia es de 7 gramos por kilogramo de Uranio, o bien por tonelada de mineral.

A pesar de esa escasa presencia de  $U^{235}$  por kilo de Uranio Natural ( $U^{238}$ ), vemos en la figura 1 que su capacidad de generación de nucleoelectricidad es verdaderamente sorprendente.

Si bien la capacidad de generación de energía del Uranio natural con respecto del carbón o del petróleo es enorme, la cantidad de neutrones de esta reacción nuclear en cadena es escasa y, por lo tanto, se deben tomar algunos recaudos para mantener la 'economía neutrónica'. Dado que el agua pesada tiene la especial propiedad de no interferir el paso de los neutrones, es que resulta insustituible en los reactores de Uranio natural. Por otra parte, el Agua Pesada<sup>3</sup> tiene la doble función de Refrigerante y Moderador. La propiedad de Refrigerante permite transportar el calor que produce el núcleo del Reactor de Potencia (en la Figura 2, color rosado) hacia el circuito secundario de agua común (color celeste) que impulsará las turbinas productoras de electricidad para sus distintos y múltiples usos.

No es menos importante su propiedad de Moderador, que permite reducir la energía (velocidad) de los neutrones al nivel adecuado para que sus impactos sobre los núcleos de  $U^{235}$  logren la 'fisión' de esos átomos, y así mantener la reacción nuclear en cadena (cita1). En la fusión de átomos se desprenden de cada uno de ellos, de 2 a 3 neutrones de alta energía y para lograr fisionar un nuevo átomo se necesita reducirles su energía (velocidad) a un nivel adecuado; esto lo logra el Agua Pesada con su acción de 'Moderador'. La razón de este requerimiento es que los neutrones de alta velocidad atraviesan los núcleos de  $U^{235}$  sin romperlos y los de muy baja velocidad, tampoco logran fisionarlos.

En la figura 2, se distinguen con el color rosa al circuito de agua pesada que transporta el calor que produce el reactor al circuito de agua común, en color celeste, que genera el vapor que hace trabajar a la turbina.

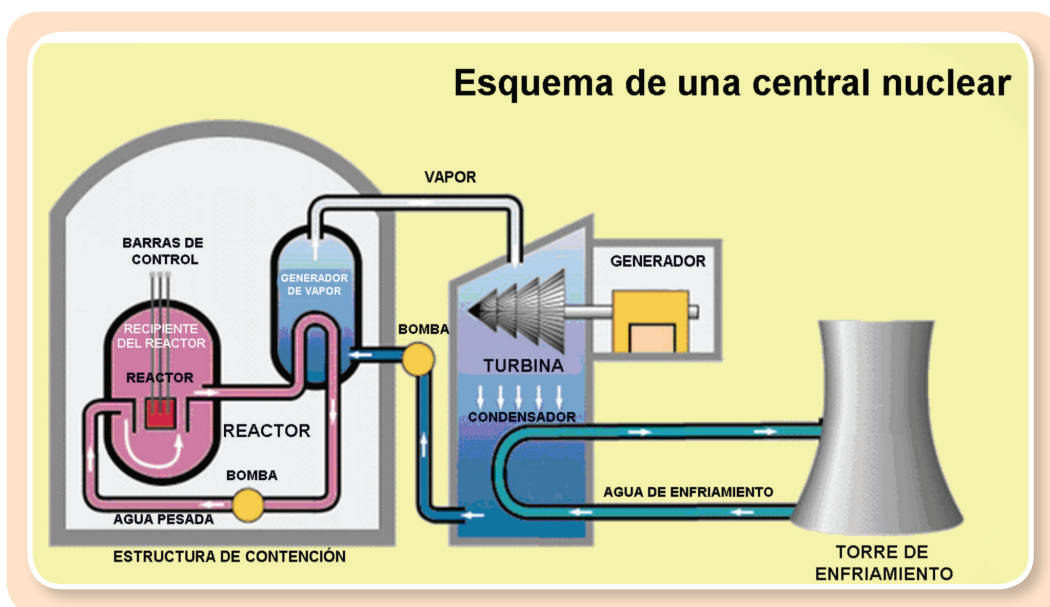


Figura 2: Esquema Reactor Nuclear.

### ¿Uranio Enriquecido o Agua Pesada?

En el momento que se resuelve la construcción de la primera Central Nuclear, que luego se llamó Atucha I, se debió optar por una de las dos líneas empleadas en ese momento: Reactores de Uranio Enriquecido y Agua Natural o bien Reactores de Uranio Natural y Agua pesada.

Ante esta disyuntiva y la dificultad, en esa época, para la producción de Uranio Enriquecido en el país, se optó por la línea de Uranio Natural y Agua Pesada, por ser ésta accesible al nivel tecnológico de nuestro país.

A la fecha nuestro país ya posee la tecnología de enriquecimiento de Uranio.

3. El agua pesada es un compuesto que en vez de átomos de hidrógeno tiene átomos de deuterio (D). El deuterio es un isótopo del átomo de hidrógeno, con un neutrón en su núcleo. Así, la fórmula química del agua es  $H_2O$ , y la del agua pesada es  $D_2O$ .





Figura 3: PIAP en construcción - Dique compensador de Arroyito al fondo.

La Central Nucleoeléctrica Atucha I entró en funcionamiento el 14-01-1974. Con diseño alemán de la firma Kraftwerk Union A G (KWU) de la República Federal de Alemania, y con Agua Pesada provista por la Atomic Energy of Canada Limited (AECL), de Canadá.

### Material 'Sensitivo'

Lamentablemente, ese mismo año la India hizo la explosión de su Bomba Atómica, con la consiguiente alarma de los países poseedores de tecnología nuclear para uso bélico; por lo cual, a través del denominado Club de Londres se restringió la provisión de cualquier componente químico o mecánico que pudiese ayudar a la fabricación de artefactos bélicos nucleares.

Los reactores de potencia de Uranio Natural y Agua Pesada producen Plutonio, elemento con el que se pueden fabricar Bombas Atómicas. Si bien la Argentina nunca pensó en apartarse de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear, se nos bloqueó por años el abastecimiento de Agua Pesada por tratarse de un 'Elemento Sensitivo'.

### ¿Cómo lograr ofertas?

#### Planta Experimental

Ante esta situación y con la intención de mantener la independencia tecnológica, se determinó la necesidad de poseer la capacidad de producir Agua Pesada en el país, y dado que a nuestros requerimientos de licitar la compra de una planta elaboradora de Agua

Pesada, nunca se presentaban oferentes, se resolvió la construcción de una Planta Experimental, con una capacidad de producción de 2 a 5 t de Agua Pesada/año. Ante este hecho que mostraba, cabalmente, la firme resolución argentina con respecto a lograr la tecnología de su elaboración, se presentaron tres ofertas: de Suiza, Canadá y Alemania.

Todas estas ofertas estaban condicionadas, con pleno acuerdo de la Argentina, a someter sus instalaciones al Sistema de "Salvaguardias internacionales" de Naciones Unidas, para garantizar el control total y minucioso de toda su producción de Agua Pesada y evitar de esta manera, cualquier posibilidad de su empleo para usos NO pacíficos. Por lo que los Inspectores de la Agencia Internacional de Energía Atómica tienen acceso libre para instalar y revisar sus equipos de control, cámaras grabadoras de video precintadas, y múltiples sensores de diversos tipos, distribuidos por toda la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP).

#### Selección de ofertas

Para el análisis y selección de las ofertas se constituyeron grupos de especialistas multidisciplinarios de CNEA, que luego de la 'homologación' de las mismas (proceso técnico-económico que las hizo comparables) realizaron un análisis profundo y objetivo para elaborar un informe técnico, que elevaron a consideración de la Comisión Interministerial, la que posteriormente prosiguió su gestión ante el gobierno.

Se debe destacar que las tres ofertas fueron de muy buena calidad.

La oferta canadiense (AECL) para la provisión de una Planta de Agua Pesada, venía asociada con la

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

compra de cuatro reactores tipo Candú, como es el reactor de Embalse.

Sulzer Brothers Limited, de Suiza, ofertó la provisión de Planta de producción de Agua Pesada con una capacidad de producción de 250 t/año.

Por otro lado la firma proveedora UHDE de Alemania, hizo una tercera oferta.

Finalmente, el Comité Interministerial seleccionó la oferta de Sulzer Brother Limited de Suiza, como la más conveniente de las tres presentadas.

### Localización de la Planta

Si bien existían estudios completos y detallados sobre múltiples aspectos relacionados con el futuro proyecto de contar en el país con una planta para la producción de Agua Pesada (cita 2), previamente a la firma del contrato con la firma Sulzer, la Dirección Proyectos de Agua Pesada, debió tomar la resolución de la localización definitiva de la Planta Industrial. Sobre la base de los antecedentes citados y los estudios propios en la zona, se optó por un lugar lindero a la Represa Compensadora de Arroyito, a una distancia aproximada a los 50 km de la ciudad de Neuquén.

Las razones que fundamentaron esta decisión fueron las siguientes (cita 3):

A.- Su localización en la Patagonia por su aporte para el desarrollo de la zona.

B.- Provisión segura de agua por el río Limay (ma-

teria prima para este proceso) en cantidad y calidad.

C.- Disponibilidad cercana de energía eléctrica debido a la proximidad de la cuenca de los ríos Limay y Neuquén con sus centrales hidroeléctricas, tal como su vecina Represa Arroyito. La potencia eléctrica instalada en la PIAP es de 90 MW.

D.- Provisión segura de gas natural, dado que se la ha ubicado cerca a la mayor reserva con que cuenta el país. El consumo de gas previsto para la PIAP es de 800.000 Nm<sup>3</sup> por día<sup>4</sup>.

### Descripción de la Planta (cita 1)

La planta, que ocupa una superficie aproximadamente de 15 hectáreas, se completa con unidades auxiliares, tales como las de obtención de potasio metálico, producción de catalizador, generación de vapor, sistema de tratamiento de agua de alimentación y efluentes, edificios de servicios administrativos y auxiliares.

El personal de la planta está constituido por aproximadamente 300 profesionales, técnicos, operarios y administrativos.

Para la alimentación del proceso y reposición de agua de enfriamiento se toman del lago alrededor de 700 m<sup>3</sup> de agua por hora, de los cuales retornan unos 200 m<sup>3</sup> como efluente previamente tratado, 100 se consumen como agua potable doméstica y 400 m<sup>3</sup> por hora se evaporan en las torres de enfriamiento. El consumo eléctrico máximo es de 52 Mw (Figura 4).



Figura 4: PIAP al atardecer.

4. N es de Normal metro cúbico, como el volumen de un gas depende de su presión y temperatura, para no tener que poner estos parámetros, lo que se hace es llevar la masa de gas a las condiciones normales que son: 0 °C y 1 atm.

El consumo específico de energía es de 9,4 Mwh/kg  $D_2O$ , discriminado en 1,4 Mwh/kg  $D_2O$  de energía eléctrica y 8 Mwh/kg  $D_2O$  de energía térmica.

Para dar una idea de la magnitud cabe destacar que el peso de los equipos de proceso totaliza unas 22.000 toneladas, las fundaciones y construcciones asociadas consumieron más de 100.000 toneladas de hormigón y cada una de las unidades de síntesis de amoníaco tiene una capacidad de producción de 2.100 toneladas de  $NH_3$  por día.

Paralelamente la CNEA tomó a su cargo una serie de obras de infraestructura, entre las que se cuentan el suministro permanente de energía eléctrica a la planta, el camino de acceso, la construcción de un gasoducto, una planta reductora de presión y la construcción de un barrio para el alojamiento de su personal, localizado en Plottier, a unos 30 kilómetros de la planta.

### Descripción del proceso (cita 5)

El proceso está basado en el método de intercambio isotópico monotérmico entre hidrógeno y amoníaco que es uno de los procesos más importantes comercialmente disponibles para la producción de grandes cantidades de agua pesada.

En el caso de la planta situada en Arroyito el agua de deshielo que desciende de la Cordillera de los Andes alcanza la región de Arroyito con una concentración isotópica natural de deuterio de 145 partes por millón.

Del total del agua extraída y filtrada del lago de Arroyito se desmineralizan 300 metros cúbicos por hora que son destinados a la primera etapa del proceso de producción denominada EXTRACCIÓN. Ver diagrama simplificado del proceso de la Figura 5.

La EXTRACCIÓN del Deuterio se realiza en una columna de Intercambio Isotópico por contacto entre el agua y una corriente de vapor de amoníaco previamente empobrecido en deuterio. Bajo condiciones operativas moderadas el deuterio es capturado del agua por las moléculas de amoníaco vapor. Después la corriente de amoníaco vapor sale por el tope de la columna y es condensada para ser enviada a la segunda etapa denominada ENRIQUECIMIENTO.

El objeto de esta etapa, que opera a elevada presión y bajas temperaturas es enriquecer en deuterio las dos líneas de producción de la planta.

El amoníaco líquido que proviene de la primera etapa ingresa a la torre de enriquecimiento, donde intercambia deuterio con una corriente ascendente de gas de síntesis producida en hornos de cracking por medio de la descomposición catalítica del amoníaco.

Como resultado del intercambio de isótopos el amoníaco se enriquece en deuterio y el gas de síntesis que asciende se va empobreciendo. Este gas luego alimenta un reactor de síntesis con el objeto de re-

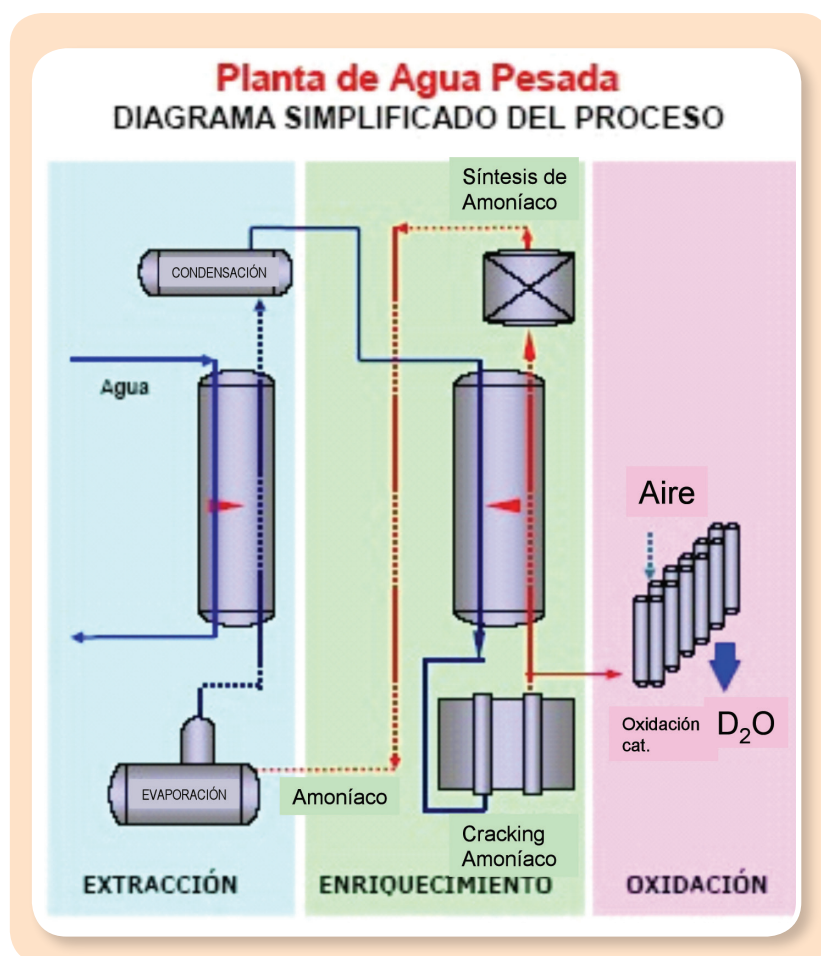


Figura 5: Diagrama simplificado del proceso.

construir las moléculas de amoníaco y enviarlas nuevamente hacia la etapa de Extracción. De este modo se continúa con el proceso de captura de deuterio.

Para favorecer los controles y optimizar el proceso de producción, el enriquecimiento se realiza en tres torres interconectadas en serie. Además como el proceso de enriquecimiento isotópico entre amoníaco e hidrógeno procede muy lentamente se emplea potasio como catalizador de modo de acelerar el intercambio.

Finalmente, de la tercera torre de enriquecimiento se deriva una pequeña corriente de gas, rica en deuterio, hacia la unidad final de producción denominada OXIDACIÓN CATALÍTICA. Allí el deuterio gas es oxidado con aire seco para producir agua pesada.

En lo que respecta al intercambio entre amoníaco e hidrógeno, las tres etapas de enriquecimiento operan en un circuito cerrado con las otras unidades de procesos, de manera que teóricamente no existe consumo de amoníaco o de gas de síntesis, excepto la pequeña masa equivalente al agua pesada producida.

El diseño de la planta y el avanzado proceso instalado en Arroyito permiten producir 200 T/año de un producto de muy alta calidad con concentraciones típicas de deuterio superiores a 99,95 % molar.

Asimismo la planta fue diseñada con las más avanzadas tecnologías para el tratamiento de efluentes, disponiendo de cuatro sistemas que incluyen una columna de despojamiento de componentes ligeros

("stripping") del agua empobrecida y unidades de tratamiento de efluentes acuosos, amoniacaes y sanitarios.

En un último paso el agua pesada es envasada en tambores o en tanques de acero inoxidable bajo condiciones especiales de acuerdo a métodos y procedimientos escritos que garantizan la conservación del producto durante el almacenaje y el transporte.

*Figura 5: Diagrama Simplificado del Proceso.*

## Capacitación del personal técnico en Europa. Entrenamiento en Europa

Por Ing. José Luis Aprea (Cita 4).

### Desafíos

Con el objetivo de integrar la energía nuclear al desarrollo energético nacional la Comisión Nacional de Energía Atómica adoptó la opción de instalar centrales nucleares de uranio natural y agua pesada como la mejor solución alcanzable para nuestro país. Surgió entonces la necesidad de proveer los bienes y servicios necesarios para cumplir de modo independiente con el citado objetivo, entre los cuales se halla el combustible de uranio y el agua pesada de grado reactor.

Para la producción de esta última se abordaron soluciones experimentales e industriales en paralelo. La Planta Industrial de Agua Pesada es una industria química de muy alta tecnología que desde el principio de la concepción de la ingeniería incluyó plantas de tratamiento de efluentes amoniacaes, acuosos y sanitarios; y la aplicación de los más modernos métodos de control, seguridad, prevención, monitoreo de gases, detección de humos y extinción de incendios.

Si a todo esto sumamos el hecho que la planta en cuestión contaría con la más moderna tecnología disponible en la concepción humana para fabricar este producto al momento de tomarse la decisión y que tal tecnología era aún más moderna que cualquiera de las instaladas en los países desarrollados como Canadá, el desafío era sin dudas muy singular. Adicionalmente esa tecnología presentaría el desafío de construir, entender y operar plantas enteras dentro del complejo que jamás antes habían sido construidas en lugar alguno y que a su vez la complicación sería aún mayor por cuanto la filosofía de la ingeniería hacía que todas esas unidades: las clásicamente conocidas, las conocidas pero nunca construidas y las totalmente desconocidas, debían ser manejadas en lazo de completa recirculación. No es de extrañar entonces que sólo con una adecuada formación de profesionales ya formados y experimentados, funcionando y formándose en grupo ("operating team") se lograría llevar adelante, primero con el auxilio del diseñador y luego por sus propios medios, el desafío en forma exitosa.

¿A qué desafío hacemos referencia? Pues a concebir, construir, poner en marcha, operar y lograr mantener una producción segura y competitiva de agua pesada, con una tecnología pionera y en un país situado lejos del desarrollo.

Pero adicionalmente, la planta presentaba otros desafíos a los cuales se debía responder positivamente, pues se instalaría el sistema de refrigeración por

amoníaco más importante del mundo, se debía poner en marcha el sistema de enfriamiento de agua en ciclo cerrado más grande del país y se pretendía llevar a cabo todas las operaciones sin afectar el medio ambiente. Se construirían y operarían plantas de tratamiento de efluentes de acuerdo a estándares europeos, se intentaría arrancar no sólo uno sino los dos reactores de síntesis de amoníaco de mayor capacidad jamás construidos. Se debían operar y mantener torres de muy elevada presión trabajando en forma estanca con numerosas bombas eléctricas funcionando en su interior, se fabricaría potasio metálico por primera vez en el país y luego se lo manejaría como catalizador en fase líquida.

Además de todo eso, sería necesario comprender el funcionamiento de toda esta infraestructura tecnológica y especializarse en el proceso de intercambio isotópico de manera de dar respuestas a los inconvenientes que depararía la primera puesta en marcha, la producción y la indispensable optimización del complejo.

El sistema de control sería el más avanzado de Latinoamérica al momento de instalarse y en grandes áreas de la planta sólo se aceptarían pérdidas mensurables con tecnología de trazado con helio.

Todo esto a más de 10.000 km. de cualquier centro desarrollado de asistencia tecnológica y a más de 1.000 km. de nuestras áreas mejor preparadas.

### Respuestas y razones

Las razones por las cuales se llevó a cabo un entrenamiento en Europa para la puesta en marcha, mantenimiento y operación de la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP) son varias, pero sin dudas la más importante apuntaba a concretar el proyecto de operar la más importante y moderna planta independiente de generación de agua pesada del mundo del modo más seguro y económico, y en los plazos prefijados. Para ello, en el marco del Contrato para la planta de producción de agua pesada de Arroyito entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y Sulzer Brothers de Suiza el contratista debía proveer e implementar un programa específico de adiestramiento para el personal profesional de operación, mantenimiento y procesos. El citado programa incluía una fase en Europa y otra etapa local en el lugar del emplazamiento. La primera parte se llevó a cabo principalmente en Winterthur, Suiza; Erlangen, Alemania y Manfredonia, Italia, durante el año 1983.

La capacitación del grupo que habría de poner en marcha y operar la PIAP comenzó con la propia generación del grupo y de su cultura de trabajo. Primero se conformó por vía de selección pública con profusa difusión en todo el país al mejor grupo de 27 profesionales experimentados proveniente de las grandes industrias argentinas incluidas, entre otras, la química, la petroquímica, la automotriz, la siderurgia y las grandes constructoras. Luego ese grupo se consolidó y conformó en un verdadero equipo que habría de convivir durante la capacitación prevista adquiriendo nuevas capacidades y una nueva cultura de trabajo,

que no solo priorizara lo técnico, sino sobre todo, los aspectos de seguridad en las operaciones, de cumplimiento de los objetivos de calidad y de respeto por el ambiente.

Así se planeó que los propios ingenieros de procesos y de operación de la CNEA participaran en Europa en las definiciones de ingeniería, en los procedimientos de operación, en los detalles finales de las maniobras de puesta en marcha, en los mecanismos de seguridad intrínseca y en las acciones de comando frente a eventos que serían incorporados luego en la lógica de la planta y aún en la propia filosofía de los sistemas de control. Dicho plan se vería fortalecido por la sinergia que se lograría al contar con ambos equipos, el del propietario y futuro operador, y el de la empresa de tecnología interactuando juntos durante el entrenamiento.

En términos concretos la capacitación no se limitó a un aula o al uso de un programa, sino que abarcó el estudio en planta piloto, el trabajo con simuladores, la realización de cálculos termodinámicos y de intercambio isotópico, la participación en la ingeniería, el análisis crítico de documentación clave para la operación y el mantenimiento, la labor en plantas químicas de amoníaco reales de tecnología de muy alta presión y muchas otras tareas.

Toda la capacitación fue efectuada en inglés y por ello al conocimiento previo de los candidatos, la CNEA agregó cursos intensivos anteriores a la formación.

El resultado fue enormemente provechoso, no solo para cada profesional, sino para la institución y particularmente para el proyecto, ya que la capacitación recibida se mantuvo gracias a una cláusula de permanencia en el proyecto luego de finalizado el adiestramiento en el exterior. Más aún, el adiestramiento se replicó y multiplicó transfiriéndose conocimientos al entorno de trabajo, al resto del personal en el emplazamiento y al proyecto mismo. Así la experiencia, lo aprendido y lo transmitido viven hoy en un proyecto que se transformó en realidad y se coronó con el éxito de producir más de lo garantizado, con la calidad superior al 99,99 % molar de agua pesada. En el devenir se sortearon las revisiones de calidad más exigentes de nuestros clientes internacionales como Corea del Sur y Canadá o nuestra central de Atucha 2 que atesorará en el agua pesada de su inventario el conocimiento logrado y materializado en un producto con valor agregado inestimable.

## Obras de infraestructura

La Comisión Nacional de Energía Atómica siempre ha sido sensible con respecto a los aspectos sociales, por tal motivo cuando se debió resolver la ubicación del Barrio de viviendas para el personal se trató de 'mimetizarlo' lo más posible con su entorno y aprovechar así evitar las malas experiencias de los barrios que terminaron en fracasos por ser alejados de centros urbanos y cerrados. Con este criterio se adquirió un predio de tres 'manzanas' en pleno centro de Plottier, donde se construyeron las viviendas, sumamente confortables, para el personal de operación de la Planta, confitería, recintos para reuniones, canchas

de tenis y fútbol, etc.

La localidad de Plottier queda a 16 km de la ciudad Neuquén y a 34 km de la PIAP. Cabe destacar que todas estas instalaciones del barrio están abiertas al público.

Por otra parte CNEA construyó en el barrio Plottier una escuela que fue transferida a la Provincia para facilitar el acceso de los habitantes del barrio --y vecinos en general-- a la educación en los niveles de jardín de infantes, preescolar, primario y ciclo terciario de Especialización Docente.

Con respecto a la infraestructura necesaria para la construcción de la PIAP se debió construir como se ha dicho, un camino de 2 km para el acceso al predio desde la ruta nacional N° 237 y que sobre sus laterales se han plantado aproximadamente 1 millón de álamos y algunas otras especies de árboles, los que son regados con los efluentes provenientes de la Planta.

También se construyó un gasoducto de conexión con el existente desde Plaza Huincul y Sierra Barrosa a Neuquén para la provisión de gas natural a la planta con una capacidad de transporte superior a los 800.000 Nm<sup>3</sup>/día.

## Conclusiones

Como se ha dicho en el resumen de este Capítulo: Con respecto al agua pesada, se relata cómo la decisión de que el país poseyera una tecnología propia para la producción de Agua Pesada, permitió acceder a los mercados mundiales para la adquisición, a través de una licitación internacional, de una planta industrial para su producción. La CNEA abastece a las centrales argentinas y exporta al mundo, siempre bajo la aplicación de 'Salvaguardias Internacionales' controladas por Naciones Unidas, lo que garantiza su empleo exclusivo para Usos Pacíficos de la Energía Atómica.

De esta manera la Argentina mantiene su independencia técnica con respecto a temas tan estratégicos como poder mantener en funcionamiento sus Reactores de Potencia con lo que posibilita entre otras cosas la generación de nucleoelectricidad, producción de radioisótopos, múltiples investigaciones sobre Reactores Nucleares, etc.

Como se había previsto en el momento de resolver la localización de la Planta, trajo un importante aporte a la zona por el empleo de mano de obra local y particularmente al desarrollo de la localidad de Plottier.

La permanente demanda de reparaciones menores, trajo aparejada una constante superación de los niveles técnicos de los 'Servicios' de la zona, con las consiguientes ventajas para los usuarios del lugar.

En una palabra, se puede afirmar que, son evidentes los múltiples e importantes beneficios que produce una clásica Industria de Procesos Químicos, cuando se la diseña y controla con un adecuado rigor técnico, que respeta el Medio Ambiente y por tanto al ser humano.

## Referencias bibliográficas

1.- García Bourg, J. y García, E. (1982) Los Proyectos para la Producción de Agua Pesada de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Revista Energía Nuclear N°9. Páginas 50 a 64.- ICONTT II Segunda Conferencia Internacional sobre Transferencia de Tecnología Nuclear. Buenos Aires. Argentina.

2.- Videla, J.; Nuñez, A.; Rodríguez Giavarini, A. [y otros]. (1975) Estudio de Factibilidad de una Planta de Agua Pesada. Vol. 1. Comisión Nacional de Energía Atómica. Buenos Aires. Argentina.

3.- García Bourg, J. (1982). Plan Nuclear Argentino. Simposio Nacional de Energía. Consejo Federal de Inversiones. Neuquén. Provincia del Neuquén.

4.- Aprea, J. (2010) Capacitación del Personal Técnico en Europa. Planta Industrial de Agua Pesada. Arroyito. Provincia del Neuquén.

5.- Aprea, J. (1991) Descripción simplificada del proceso de agua pesada. Planta Industrial de Agua Pesada. Arroyito. Provincia del Neuquén.

## 21

## LA QUÍMICA EN EL OBSERVATORIO ATMOSFÉRICO DE LA PATAGONIA AUSTRAL

**Dr. Eduardo J. Quel**

CEILAP (CITEDEF-CONICET). J. B. de La Salle 4397.B1603ALO VILLA MARTELLI (Bs. As.)  
ARGENTINA. Email: eduardoquel@gmail.com

EL Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral (OAPA) dependiente de la División Lidar del CEILAP (Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones) dependiente de CITEDEF (Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas del Ministerio de Defensa) y del CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), está instalado en la Base Aérea Militar Río Gallegos, a 14 km de la ciudad de Río Gallegos, en la Provincia de Santa Cruz. Comenzó a funcionar a fines de julio de 2005. Varias de las mediciones que se realizan en este sitio experimental aportan datos de gran importancia para la química atmosférica.

### Los inicios del Observatorio

A los efectos de comentar los inicios de este Observatorio, debemos remontarnos a fines de 1989, cuando la gran crisis económica asolaba nuestro país. Los laboratorios de investigación no escapaban a los graves problemas que se presentaban. Y es así, que en el CEILAP, varios científicos partieron del país buscando otros rumbos para continuar sus carreras.

A principios de 1990, los que quedamos, comenzamos a hacer planes sobre posibles temas futuros que pudieran ser de interés para nuestro país, para nuestro Ministerio y para el personal de investigación y desarrollo que se desempeñaba en el CEILAP. Surgió luego de largas discusiones, que una posibilidad que aunaba un desarrollo tecnológico importante, junto a resultados científicos era la aplicación del láser al estudio de la química y de la física de la atmósfera, a través de una tecnología conocida como LIDAR (Light Detection and Ranging). Este acrónimo es similar al de RADAR y tiene un significado parecido, solo que Radiowaves es reemplazado por Light, o sea luz. Además, la idea era ir sumando otros instrumentos que acompañaran a los lidars con el fin de lograr una mayor sinergia experimental.

En realidad, ya había habido un interés muy particular en el CEILAP, en estudiar las moléculas de interés atmosférico, como es el caso del ozono y de los cloro-fluorocarbonos, desde el punto de vista tanto químico como físico. Hacia 1985 se propuso el estudio de reacciones químicas inducidas por láseres de CO<sub>2</sub> en ambas moléculas, que tienen bandas de absorción en el infrarrojo y se realizaron varias experiencias muy interesantes, financiadas mediante un subsidio CONICET-CNRS (Conseil Nationale de la Recherche Scientifique de Francia) y luego otro de la Comunidad Europea, en la colaboración que tuvimos con el Laboratoire de

Spectroscopy Moleculaire de la Université Paris VI, con el Prof. Lucien Doyennette, junto con la Dra. en Física M. L. Azcárate. Se trataba ahora de ir a estudiar moléculas de interés atmosférico, pero en su propio habitat: la atmósfera.

En 1991 el CONICET hizo un llamado a concurso para subsidios, y decidimos un grupo de investigadores del CEILAP, presentarnos al mismo, para desarrollar sistemas lidar con el fin de estudiar inicialmente aerosoles, en particular, su composición química, los cirrus, la capa límite atmosférica y el ozono estratosférico. El grupo inicial que participó en ese estudio y preparación del subsidio estaba integrado por los Dres. Rosito, Slezak, Manzano, el Lic. Peuriot, todos del CEILAP, el Ing. Santiago de la Facultad de Ingeniería de la UBA y el que escribe. El subsidio fue ganado, y a partir de ese entonces, hacia fines de 1992, comenzó la actividad en el tema, dentro del CEILAP. En particular, se trataba del desarrollo del sistema lidar de retrodifusión, para el estudio de los parámetros atmosféricos mencionados. Nos dividimos las tareas para montar el instrumento. Cada uno de los temas tenía un pequeño grupo que se ocupaba de llevarlo adelante: la emisión que consistiría en un láser de Nd:YAG, pulsado que emitía en 532 nm, de potencia media; la detección en base a fotomultiplicadores; el telescopio de recepción de 50 cm de diámetro; el procesamiento de datos, y en particular, la estructura del sistema, para que el mismo fuera móvil. En el interín, tomé contacto con el Dr. Héctor Teitelbaum, un prestigioso colega argentino que desarrollaba sus tareas de investigación en física y química de la atmósfera, y en particular en ozono, en el Service d'Aeronomie de París, Francia. La expectativa era lograr una colaboración con un laboratorio con trayectoria en este tema, y con el cual pudiéramos ganar experiencia y tiempo. Ya teníamos en el tema láser una larga colaboración que fue muy fructífera y que comenzamos en 1976, en particular con la Université Paris XIII. Fue así como en 1993, Héctor me presentó al Prof. Pierre Flamant, de la l'École Polytechnique, con quien comenzamos una fructífera labor en conjunto, que aun hoy continúa. A tal efecto, un investigador argentino, que se había sumado posteriormente al proyecto, fue enviado por unos tres meses a Palaiseau, a los efectos de conocer más sobre esta tecnología, el Dr. M. Lavorato. Finalmente, luego de muchos esfuerzos, a comienzos de septiembre de 1994, comenzó a funcionar el primer lidar de retrodifusión de nuestro país. Poco tiempo después, y de acuerdo a los estudios que habíamos realizado para presentar el proyecto del CONICET, comenzó mi inte-

rés por el desarrollo de un sistema lidar de absorción diferencial (DIAL es su acrónimo en inglés, por Differential Absorption Lidar) para la medición de perfiles de la capa de ozono estratosférico, en el sur argentino. Se presentaba como un gran desafío, debido a las complejidades del mismo, superiores a las de lidar de retrodifusión. También consulté al respecto al Dr. Teitelbaum, para que me facilitara un contacto con su amigo, el Dr. Gérard Mégie, a la postre Director del Service d'Aéronomie, y Presidente de la Comisión Internacional del Ozono. Esto se concretó hacia junio de 1995. Ahí manifesté al Prof. Mégie mi interés en llevar adelante ese desarrollo, pensando en el tema de mucho interés para Argentina, como la presencia del agujero de ozono, que afecta a las poblaciones de la Patagonia Austral. Ciertamente que Gérard me ofreció toda la ayuda que podían prestarnos, tanto en materiales como en los diseños. Estábamos frente a un gran desafío tecnológico. En particular, y gracias a la intervención de Sophie Godin y de Gerard, nos enviaron un container preparado para laboratorio móvil, que ellos habían empleado exitosamente en el Ártico durante muchos años (Figura 1). Dicho contenedor llegó al país en 1998. Ahora había que llenarlo con el sistema lidar y otros instrumentos. También contamos con la colaboración del Ing. Jacques Porteneuve en el diseño de algunas partes de los sistemas lidar.

Un año antes, había visitado nuestro Centro, el Prof. She, de Boulder, Colorado. Ofreció un interesantísimo seminario sobre el tema lidar. Al terminar el mismo, y café de por medio, lo consulté sobre su opinión de continuar con la tecnología lidar. Y con mucha franqueza me dijo que era un tema demasiado caro, creía él, para nosotros, por lo que sugería algún tema menos oneroso.

Sin embargo, la idea de construir un DIAL me rondaba en forma permanente, con el fin de medir concentraciones de ozono estratosférico en función de la altura. Un particular interés estribaba en el hecho de que el sistema era autocalibrado y de gran precisión, alcanzando alturas de unos 40 a 50 km, superiores a los globos sonda (alrededor de 30 km). Además era usado en diferentes laboratorios del mundo como un sistema que ofrecía datos para validación de satélites. La desventaja que tenía era que podía medir solamente en noches claras y sin nubes (las nubes espesas no dejan pasar la radiación de los láseres que se utilizan en el sistema DIAL). Por otro lado, no había más que una docena de estos instrumentos en funcionamiento en todo el mundo. En particular, luego de analizar varias alternativas diferentes, optamos por la tecnología de dos láseres, es decir uno de excímero, que emitía una radiación absorbida por el ozono (308 nm), y otro láser de Nd:YAG, que emitía una radiación no absorbida por el ozono (355 nm) y que servía de referencia. Con las dos señales, y aplicando un algoritmo de inversión, era posible obtener un perfil de la concentración de ozono en función de la altura, que era el objetivo previsto. A fines de 1995, CITEFA nos adquirió el láser de excímero. Luego la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales), bajo un acuerdo para el estu-

dio del ozono, nos adquirió el láser de Nd:YAG. Así pudimos comenzar, junto con el Dr. Rosito y el Ing. F. González, con este proyecto. A él se sumaron algunos becarios, como la Ing. Pazmiño, el Ing. Fochesatto, y más tarde el Ing. Ristori. El sistema consistía básicamente en la colección de dos líneas espectrales<sup>1</sup>. A principios de 1998, ya estábamos midiendo y determinando por primera vez en la historia, los perfiles de concentración de ozono estratosférico con un equipo construido en nuestro país, sobre el gran Buenos Aires, en Villa Martelli, sede de CITEDEF, donde está alojado el CEILAP. A partir de ese momento, y a lo largo de algunos años, se midieron en noches claras y sin nubes, una buena cantidad de perfiles de ozono estratosférico. Con gran entusiasmo varios jóvenes se turnaban para medir de noche, entre las 22 y las 5 de la mañana (aún sábados y domingos, siempre y cuando fueran noches claras y sin nubes...). Con parte de esas mediciones realizadas con el nuevo instrumento, y un trabajo adicional que realizó en París, concluyó su tesis doctoral, la Ing. Andrea Pazmiño, bajo el régimen de cotutela entre la Université de París VI y la Universidad de Buenos Aires, codirigida por la Dra. Sophie Godin y el que escribe. La defendió en París, en el año 2003, aprobándola con todos los honores. Fue la primer tesis doctoral vinculada al tema lidar DIAL realizada en nuestro país, y en el CEILAP. Pero para realizar mediciones en el sur argentino, había que mejorar el instrumento, haciéndole cambios que significaran mejoras en su funcionamiento, de tal forma de obtener mediciones comparables a las que se hacían en otros países. Esto nos permitiría formar parte del selecto círculo de instrumentos con sistemas DIAL que miden los perfiles de ozono estratosférico. Recién así, estaríamos en condiciones de llevar el instrumento a alguna localidad en el sur argentino.

En el año 1998, con motivo de una reunión del ILRC (International Laser Radar Conference), tuvimos ocasión de conocer al Prof. Kasuhiro Asai, del Tohoku Institute of Technology, de Sendai, Japón, y gran experto en temas de lidar, quien prontamente manifestó su interés en iniciar un programa de colaboración con nosotros. Realizó una primera visita al CEILAP al año siguiente, y posteriormente una segunda hacia 2002. Ambas resultaron muy fructíferas, y fueron financiadas por la JICA (Japan International Cooperation Agency), lo que fue el comienzo de nuestra relación con Instituciones científicas del Japón. La idea de solicitar a la JICA la ayuda financiera me la dio un gran amigo, el Ing. Alfredo Utsumi, a la postre Secretario Académico de la Facultad de Agronomía de la UBA, a quien siempre agradecí mucho esta sugerencia.

En 2001 el Ing. Pablo Ristori fue enviado a Suiza, con el fin de trabajar bajo la dirección del Prof. H. Van den Bergh, que había visitado el CEILAP en 1986, a los efectos de perfeccionarse en temas vinculados con Lidar. Luego de una estadía de 6 meses, en 2002, aceptó una invitación de la École Polytechnique Federale de Lausanne para realizar una tesis doctoral en sistemas lidar para la medición de perfiles de vapor de agua, la cual concluyó en 2008, con las mejores calificacio-

1. Mediante un solo telescopio colector de 50 cm de diámetro se colectan las señales de las dos longitudes de ondas ya mencionadas (la de 308 y la de 355 nm). Luego ambos pulsos se separan y son detectados por sendos fotomultiplicadores. A continuación los procesos de promediación y de inversión de las señales.



nes, habiendo desarrollado un lidar Raman para medir precisamente dichos perfiles, y que fue realizado con excepcionales características.

Entre tanto, en el CEILAP formamos la División Lidar, a partir del año 2000, quedando en funciones también la División Radar Láser. En esta última prosiguieron los trabajos vinculados con los emprendidos previamente, en tanto que en la primera se puso inicialmente el énfasis en el perfeccionamiento del sistema DIAL.

En el año 2001 la Ing. Lidia Otero, solicitó el pase del Departamento Antenas de CITEDEF al CEILAP, con el objeto de realizar una tesis doctoral. En ese tiempo, no teníamos quién se ocupara del tema aerosoles, cuyo estudio era para nosotros un objetivo de gran interés. Recordemos que son suspensiones de partículas líquidas o sólidas pequeñas en el aire, y que tienen una velocidad de caída despreciable. Juegan un rol muy importante en el fenómeno de dispersión (scattering) y en la absorción de la radiación, así como en la formación de las nubes. Sus tamaños pueden ir desde las décimas de nanómetros hasta los milímetros, y su origen puede ser natural o bien antropogénico, y pueden generar grandes contaminaciones. Un ejemplo es el caso de las gigantescas quemadas de biomasa que generan grandes cantidades de aerosoles que contaminan la atmósfera. Se comenzó a trabajar utilizando los datos de la red AERONET (Aerosol Robotic Network) de la NASA, que tiene unos 500 instrumentos desplegados en todo el mundo (5 en nuestro país), para el estudio de los aerosoles. Nadie hasta ese momento se estaba ocupando en el país en utilizar los datos que los fotómetros solares de dicha red estaban generando en nuestro territorio. Las grandes incertidumbres existentes en el conocimiento de su distribución espacial y de su constitución impiden una cuantificación fiable de sus efectos en el clima y el medio ambiente. De ahí el interés de su estudio. Por tal motivo, le propuse que iniciara sus trabajos en dicho tema.

Su desempeño posterior fue sumamente exitoso. En efecto, a través del estudio de los tamaños y de las propiedades ópticas de los aerosoles, es posible clasificarlos y, por lo tanto, lograr una identificación de los mismos en varios tipos, lo que es de gran importancia para conocer su composición química.

En 1997, el Ing. Fochesatto, concurrió a Francia, en particular al laboratorio del Prof. Flamant, con el objetivo de realizar la tesis doctoral en el estudio de la capa atmosférica límite, con datos que había obtenido parte en Argentina y parte en Francia<sup>2</sup>. Dicha tesis fue concluida en 2001 y fue defendida en la Université Pierre et Marie Curie. Fue la primera tesis doctoral en el tema Lidar de retrodifusión del CEILAP. Fochesatto volvió a la Argentina, pero finalmente, antes de cumplir dos años de estadía emigró a Alaska, USA, donde actualmente se encuentra.

Hacia el año 2000 ingresó al laboratorio el Lic. Elian Wolfram, quien tomó a su cargo el "aggiornamento"

del DIAL para medir perfiles de ozono, a que hicimos referencia anteriormente. En efecto, la idea nuestra era hacer un equipo que fuera más competitivo a nivel internacional, para lo cual era indispensable, entre otras cosas, pasar de un solo telescopio de recepción a 4, todos de 50 cm. de diámetro, es decir aumentar el área de recepción para mejorar la señal, modernizar los detectores, y en particular realizar una caja espectrométrica que permita separar las líneas Rayleigh de las Raman, propias de la dispersión por el nitrógeno, con el fin de observar el efecto de los aerosoles estratosféricos sobre la medición de los perfiles de ozono. Esta tarea fue íntegramente realizada en el CEILAP y en los talleres de CITEFA. El Lic. Wolfram tenía a su cargo implementar esta modernización, como parte de su tesis doctoral, que finalmente concluyó en 2006 brillantemente, en la Universidad Nacional de La Plata.

Entre tanto, la Ing. Otero, incorporó a su trabajo de tesis, además de los equipos CIMEL de la red AERONET, un lidar de retrodifusión a tres vías, y cuya construcción había iniciado el Dr. Ing. Fochesatto, dejándolo inconcluso al partir a USA. La Ing. Otero lo concluyó, y con él, en sinergia con los fotómetros solares, logró importantes resultados el conocimiento de las composiciones químicas<sup>3</sup>. Concluyó una tesis excelente que fue defendida en la Facultad de Ingeniería de la UBA, en junio de 2007, obteniendo la primera "Summa cum Laude" que otorgaba la Facultad.

## Rumbo al Sur: Río Gallegos

Entre tanto, en el año 2002, la JICA nos ofreció la posibilidad de llevar adelante un proyecto vinculado con el ozono y la radiación UV en el sur argentino. Es de destacar que a tal efecto el Service d'Aéronomie proveyó de equipamiento electrónico al proyecto, además del container ya mencionado anteriormente. Con todos estos elementos, y contando con el financiamiento de JICA para el desplazamiento, programé las tareas a llevar adelante, y entre ellas la conclusión del nuevo DIAL. En 2002, estábamos nuevamente tomando mediciones con el equipo enteramente modernizado. La interrupción había sido solo de un año. El equipo comenzó a ser preparado para su transporte al sur. Lo mismo se realizó con una serie de equipos que habíamos ido adquiriendo con los fondos de JICA, y que eran sin duda alguna complemento fundamental para el DIAL, entre ellos varios sensores UV. También se montó lo necesario para que un lidar de retrodifusión detectara aerosoles. Finalmente los preparativos concluyeron en junio de 2005, de acuerdo a lo planeado en el proyecto de JICA, que había sido bautizado con el nombre de Campaña SOLAR, por Stratospheric Ozone Lidar in Argentina. El transporte de los equipos se hizo en dos camiones de una conocida empresa de transporte patagónica<sup>4</sup> que partieron el 10 de junio de

2. La Tesis fue en el tema lidar de retrodifusión, mediante un proyecto ECOS en base al acuerdo CONICET - CNRS, que se había ganado por concurso con el Prof. Mégie

3. Se pudieron conocer tamaños y coeficientes de extinción y retrodifusión de los aerosoles. Estos datos estaban inicialmente relacionados entre sí mediante una hipótesis simplificada, utilizando el lidar a tres vías (dispersión de Rayleigh). Posteriormente, la Ing. Otero amplió el lidar a 6 vías (detectando 3 líneas adicionales, llamadas Raman, porque provienen de otra dispersión, que es propia de cada molécula excitada por la radiación del láser. Raman, que fue quien la descubrió), y logró una determinación experimental totalmente independiente de los dos coeficientes arriba mencionados, sin ninguna hipótesis que los relacione, y por lo tanto, se aproximó más al conocimiento de la composición química de los aerosoles.

4. En realidad se tenía completamente arreglado el transporte a través de un avión Hércules de la Fuerza Aérea Argentina, pero por razones diversas, típicas de este tipo de proyectos, no se pudo realizar

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

2005 hacia Río Gallegos, sitio elegido finalmente para la instalación del laboratorio.

La elección del sitio se efectuó luego de una selección entre varias ciudades del sur, por los siguientes motivos: disponer de un apreciable número de noches claras y sin nubes; estar en el borde de agujero de ozono en varias ocasiones durante la primavera; disponer de logística general muy adecuada, y finalmente tener una Universidad Nacional. El lugar donde se instalaría el container sería entonces la Base Aérea Militar Río Gallegos, ya que se disponía de amplios lugares, un alojamiento adecuado en el casino de oficiales, alimentación, médico, seguridad, deportes, etc. Todo ello a un precio muy adecuado a la misión que se iba a emprender. La FAA (Fuerza Aérea Argentina) facilitó muchísimo todo.

Tras una serie de vicisitudes propias del clima (hizo un frío muy intenso para esa época del año, llegándose a unos 20 grados bajo cero), como ser el congelamiento de una bomba en el láser, que la partió en dos, y problemas graves con uno de los camiones que fue resuelto eficazmente por la empresa, los equipos llegaron el 14 y el 16 de junio de 2005, luego de recorrer 2612 km desde Villa Martelli (Buenos Aires). En realidad la idea inicial era quedarnos seis meses por año, y volver con todos los instrumentos. En ese momento los problemas de logística, personal y demás, aparecían como bastante complicados de resolver para el mantenimiento de la estación. Pero la venida del Prof. Hideaki Nakane, en diciembre de 2004, fue providencial. Luego de varias conversaciones, y de acuerdo a sus ideas, nos convencimos que era mejor quedarnos por un lapso del orden de unos 10 años, como mínimo, o para siempre. ¡Todo un sueño, en ese momento, en que no teníamos financiación para más de un año! Pero justamente lo que no costaba nada era soñar...

Una vez llegados los camiones, comenzaron de inmediato las tareas de montar todos los instrumentos. A tal efecto, viajó el Lic Wolfram, a quien le solicité coordine todo el operativo de instalación, y a la postre becario del CONICET, el Tec. Raúl D'Elía y los estudiantes de ingeniería, también becarios pero de otras Instituciones, Juan Pallotta, Jacobo Salvador y R. Goris. Jacobo y Juan habían sido alumnos míos en el curso de Optoelectrónica que dicto en la FRBA (Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional. Los 5, realizaron una tarea ímproba y sobre todo remontando un clima hostil y muy frío. Desde Buenos Aires, estábamos "al pie del cañón", atendiendo todos los problemas logísticos. Contamos con el inefable apoyo de la Sra. Mirta Rinaldi y también de Silvina Brusca. El problema de la bomba lo resolvimos telefónicamente desde Buenos Aires, con USA, en particular con la fábrica, que nos envió rápidamente una bomba de repuesto, usada, pero en perfectas condiciones, en forma gratuita. Fue montada en el láser en tiempo récord. Por las dudas, el taller de CITEFA, ya estaba realizando una de fabricación propia que no llegó a ser usada. Conclusión: ¡el día 28 de julio estaban todos los equipos en funcionamiento!

Mientras tanto, el 28 de junio de 2005, se realizó la ceremonia de inauguración de la Estación de mediciones atmosféricas, con la presencia del Sr. Ministro de Defensa, Dr. Pampuro, y una importante comitiva,

de unos 50 funcionarios e invitados especiales, para lo cual se desplazó un avión especialmente fletado desde Buenos Aires.

En el año 2005, el Prof Nakane, y posteriormente los Prof. Mizuno y Nagahama, visitaron nuestra División Lidar en Villa Martelli, y la Estación de Río Gallegos (RG). En esa oportunidad, ambos ofrecieron traer a RG un radiómetro de ondas milimétricas, que tenían disponible en un laboratorio de Atacama, Chile, en medio de la Puna. Luego de incontables trámites, conversaciones, y aprontes, finalmente se tomó la decisión de trasladarlo, a costa de la Universidad de Nagoya, laboratorio al cual pertenece el equipo. El transporte, financiado por JICA, se realizó en julio de 2010 y el equipo tras recorrer unos 5000 km, finalmente recaló en Río Gallegos. A los pocos días, ya tres personas de la Universidad de Nagoya estaban instalándolo, tarea que demandó unos dos meses de trabajos continuos. Finalmente entró en un período de pruebas, y recientemente se han obtenido los primeros perfiles de ozono entre los 25 y los 80 km de altura. Sus resultados serán de un enorme valor para conocer la química del ozono estratosférico, debido a su posibilidad de medir de día y de noche, y por lo tanto analizar la influencia de la radiación UV en la formación y destrucción del ozono estratosférico. Este equipo se ha venido a sumar a los ya existentes, y es complementario del lidar de ozono, pues éste mide entre 10 y 40 km de altura. Las mediciones se pueden hacer de día y de noche, pero las mismas son de baja resolución. De modo que se dispone de un equipo que es un complemento del DIAL, y obviamente del Brewer. La presencia de este nuevo instrumento ha convertido al sitio de Río Gallegos en un lugar de gran importancia internacional, pues es un lugar donde se miden parámetros atmosféricos, y en particular ozono, con gran calidad, de gran importancia para conocer procesos de la química y física de la atmósfera. A ello se debe sumar el laboratorio de Ozono y radiación UV de la Universidad de Magallanes, en Punta Arenas, a cargo del Dr. Claudio Casiccia, con quien tenemos una amplia colaboración, pues ellos también están financiados por JICA, a través del mismo proyecto UVO3PATAGONIA, que nos une en objetivos y trabajos. Además de disponer de un Brewer y de varios sensores UV, miden en particular con globos sondas. Ya hemos realizado varias campañas conjuntas. El globo sonda lleva una canastilla, en la cual se encuentra el sensor de ozono, que consiste en dos celdas electrolíticas, cada una de las cuales contiene KI (yoduro de potasio), y que están en equilibrio químico y eléctrico. Cuando el aire conteniendo ozono ingresa en una de ellas, se perturba el equilibrio y fluye corriente entre ambas. La carga eléctrica es proporcional a la cantidad de ozono. El resultado se transmite por radio a la base en tierra. Las experiencias que hemos realizado hasta la fecha, muestran una gran coincidencia entre las mediciones de nuestro sistema DIAL y los globos sondas.

Desde julio de 2005, hace ya casi 6 años, se han medido perfiles de ozono en forma ininterrumpida. Con los radiómetros UV y VIS se continuó midiendo la radiación solar. Además, a medida que el sitio se consolidaba, se fueron incorporando varios instrumentos: un Brewer perteneciente al INPE de Brasil; un espectró-

## LA QUÍMICA EN EL OBSERVATORIO ATMOSFÉRICO DE LA PATAGONIA AUSTRAL - Dr. Eduardo J. Quel

metro de observación cenital de la red SAOZ de Francia; un CIMEL de la red AERONET de la NASA, USA. Ha sido reconocido como sitio de la red NDACC, en 2008, y desde entonces nuestros datos son compartidos en el mundo. Además se contrastan con los datos de otros satélites, como por ejemplo el ENVISAT. En la Tabla siguiente se puede ver la lista de instrumentos que se

han logrado instalar en el sitio experimental. Algunos de estos instrumentos permiten determinar el contenido de NO<sub>2</sub> al amanecer y al atardecer. Esta medición es de gran importancia, pues este gas participa de una manera compleja en las reacciones químicas del ozono estratosférico.

INSTRUMENTO	PROPIEDAD	RED INTERNACIONAL	MODELO	RANGO ESPECTRAL	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
Radiómetro UV de ancho de banda estrecho	CEILAP	SOLAR RADIATION NETWORK	GUV-541 Biospherical Inst. Inc.	305, 313, 320, 340, 380 nm; (10 nm)	Adquisición continua cada minuto.
Radiómetro UV-A	CEILAP	SOLAR RADIATION NETWORK	YES UVA-1	320 - 400 nm	Adquisición continua cada minuto.
Radiómetro UV-B con Dosis eritémica	CEILAP	SOLAR RADIATION NETWORK	YES UV-B1	280 - 320 nm	Adquisición continua cada minuto.
Piranómetro	CEILAP	SOLAR RADIATION NETWORK	Kipp & Zonen Holland	305 - 2800 nm	Adquisición continua cada minuto.
Fotómetro Solar	AERONET NASA	AERONET NETWORK NASA -USA	CIMEL	1020, 940, 870, 670, 500, 440, 380 y 340 nm	Medidas cada 15 min. aprox.
Espectrómetro SAOZ	SAOZ Serv. d' Aeronomie Francia	SAOZ NETWORK Francia	Construido en el Service d'Aeronomie	UV-Vis 300 - 600 nm	Dos veces diarias: a la salida y a la puesta del Sol.
Espectrofotómetro Brewer	INPE Brasil	INPE NETWORK Brasil	Brewer MK IV SN 124	290 -360 nm	Medidas cada 20 min dependiendo de la época del año.
Lidar de Absorción diferencial (DIAL)	CEILAP	NDACC NETWORK	CEILAP	308 y 355 nm. 4 Rayleigh: 308 y 355 nm 2 Raman N <sub>2</sub> : 332 y 387 nm	Se estiman 80 mediciones anuales en noches claras. Con mayor frecuencia en la primavera austral.
LIDAR de retrodifusión	CEILAP	GALLION NETWORK	CEILAP	1064, 532 y 355 nm. Detec. 3 Rayleigh y 3 Raman.	Una vez por semana según tiempo y requerimientos
Estación meteorológica	CEILAP		Davis Vantage Pro2		Adquisición continua cada minuto.
Antena VLF para la detección de rayos.	Washington University	WWLLN NETWORK	Construido en la Univ. de Washington	3-30 kHz	Adquisición continua en tiempo real.
Radiómetro de ondas milimétricas.	Nagoya University Japón	Nagoya University NETWORK, Japón	Construido en la Univ. de Nagoya	110,8 GHZ	Perfiles de ozono y de vapor de agua.

Tabla: Lista completa de los equipos de sensado remoto activos y pasivos operando en el Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral (I y II). \*

En el año 2008, y a raíz de un artículo sobre el sitio experimental de Río Gallegos, publicado en una revista de novedades de óptica, de USA, y de circulación internacional, el Prof. She, que había visitado nuestro Centro, como dijimos, varios años antes, me escribió un email, sumamente gentil, en el cual nos felicitaba por no haber seguido su consejo... En realidad es de destacar su nobleza.

Actualmente estamos desarrollando en los laboratorios de Villa Martelli, un nuevo sistema lidar, que lleva incorporado un espectrómetro de muy reciente desarrollo. Este instrumento está preparado para detectar las líneas Raman emitidas por cada uno de los compuestos químicos de los aerosoles. Esto permitiría una identificación de los mismos, sin tener que apelar a parámetros ópticos como hacemos actualmente. El inconveniente es que esas líneas son débiles. Aún así, tenemos cifradas esperanzas en este instrumento y en sus resultados, ya que esto permitirá la identificación de los aerosoles de una forma inequívoca. Como además se disponen de las retrotrayectorias, vía satélite, se podrá determinar el origen de los aerosoles. Por ejemplo se puede determinar en forma inequívoca el lugar donde se produce una quema de biomasa, aunque lo sea de varios días anteriores a la fecha de detección en Villa Martelli. También se desarrolla un nuevo sistema de observación cenital DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy) para estudiar la variación estacional de algunas de las varias especies que participan en las reacciones químicas asociadas al ozono.

## El observatorio atmosférico de la Patagonia Austral

El 23 de marzo de 2011 el sitio fue bautizado con el nombre de Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral, y con motivo de la llegada del radiómetro de ondas milimétricas de la Universidad de Nagoya, que ya está en pleno funcionamiento, tuvimos el alto honor de recibir la visita de la Sra. Presidenta de la Nación, Dra. Cristina F. de Kirchner, quien se interesó por el mismo y por su futuro.

Nuestros planes son continuar incrementando el instrumental del ahora llamado Observatorio, recibiendo equipos de países que les interese el proyecto. Además, tratar de mejorar las instalaciones, pasando de los 5 containers actuales, a una construcción adecuada para alojarlos, y además con las instalaciones adecuadas para el personal científico y técnico.

No quiero terminar estas líneas sin hacer mención a un hecho tal vez muy sensible para nuestro proyecto. A la vuelta de la dotación del personal que había realizado la instalación de los equipos, en diciembre de 2005, el entonces estudiante de ingeniería, becario de la UNSAM, Jacobo Salvador, me pidió quedarse a vivir en Río Gallegos, y tomar a su cargo la Estación. Fue sin duda el milagro que nos faltaba. Ahora está acompañado por una técnica, la Srta. Daniela Bulnes, quien colabora en todas las tareas que demandan los 12 instrumentos allí instalados. Los científicos de la División

Lidar, viajan habitualmente al Observatorio, para tomar mediciones, ensayar instrumentos y en particular para interactuar con el Laboratorio de Ozono y Radiación UV, de la Universidad de Magallanes en Punta Arenas. Se han iniciado gestiones para que otro sistema lidar itinerante de la red NDACC y perteneciente a NASA, venga a Río Gallegos, con el fin de validar nuestras mediciones. Sin duda el sitio se ha convertido en un lugar de gran interés internacional. ([www.uvo-3patagonia.com](http://www.uvo-3patagonia.com) y [www.division-lidar.com.ar](http://www.division-lidar.com.ar)).

## Consideraciones finales

Tal como se ha visto en el Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral confluyen diferentes ramas de la ciencia: la Química, la Física y la Electrónica, entre las más importantes, y son las especialidades en las cuales se basan los sensores activos y pasivos que allí se despliegan, y que generan los productos que se obtienen de las mediciones que se realizan. Además, para la adquisición y el tratamiento de los datos, también es necesario recurrir a la Informática. A título de ejemplo, del conjunto de mediciones que se realizan, se obtiene información que permiten estudiar el comportamiento químico del ozono, y de su relación con una serie de gases contaminantes generados por la actividad humana, que contribuyen a su destrucción.<sup>5</sup> Toda esta información sobre la composición de la atmósfera sobre el sitio experimental es muy valiosa, ya que luego es intercambiada y validada sistemáticamente a través de los bancos internacionales de datos de los que formamos parte. En particular se comparan los datos obtenidos en Argentina con mediciones obtenidas por otros instrumentos, desde otras partes del mundo, a los efectos de corroborar la calidad de nuestras mediciones. En las citas bibliográficas podrá obtenerse información ampliada sobre estas ideas.

El Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral, con sus mediciones, contribuye a construir un acervo de conocimiento sobre concentraciones de sustancias químicas atmosféricas, y sus variaciones locales -sobre Argentina-. Estos datos son imprescindibles para ahondar en los aún poco estudiados fenómenos químicos naturales y derivados de la actividad de los seres humanos sobre la masa de aire que rodea nuestro planeta.

5. En 1995 Paul Crutzen, Mario Molina y Sherwood Rowland fueron galardonados con el Premio Nobel de Química por sus trabajos en química atmosférica, en particular lo concerniente a la formación y descomposición del ozono.



Figura 1: Vista parcial de laboratorios e instrumental en el Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral (Río Gallegos).

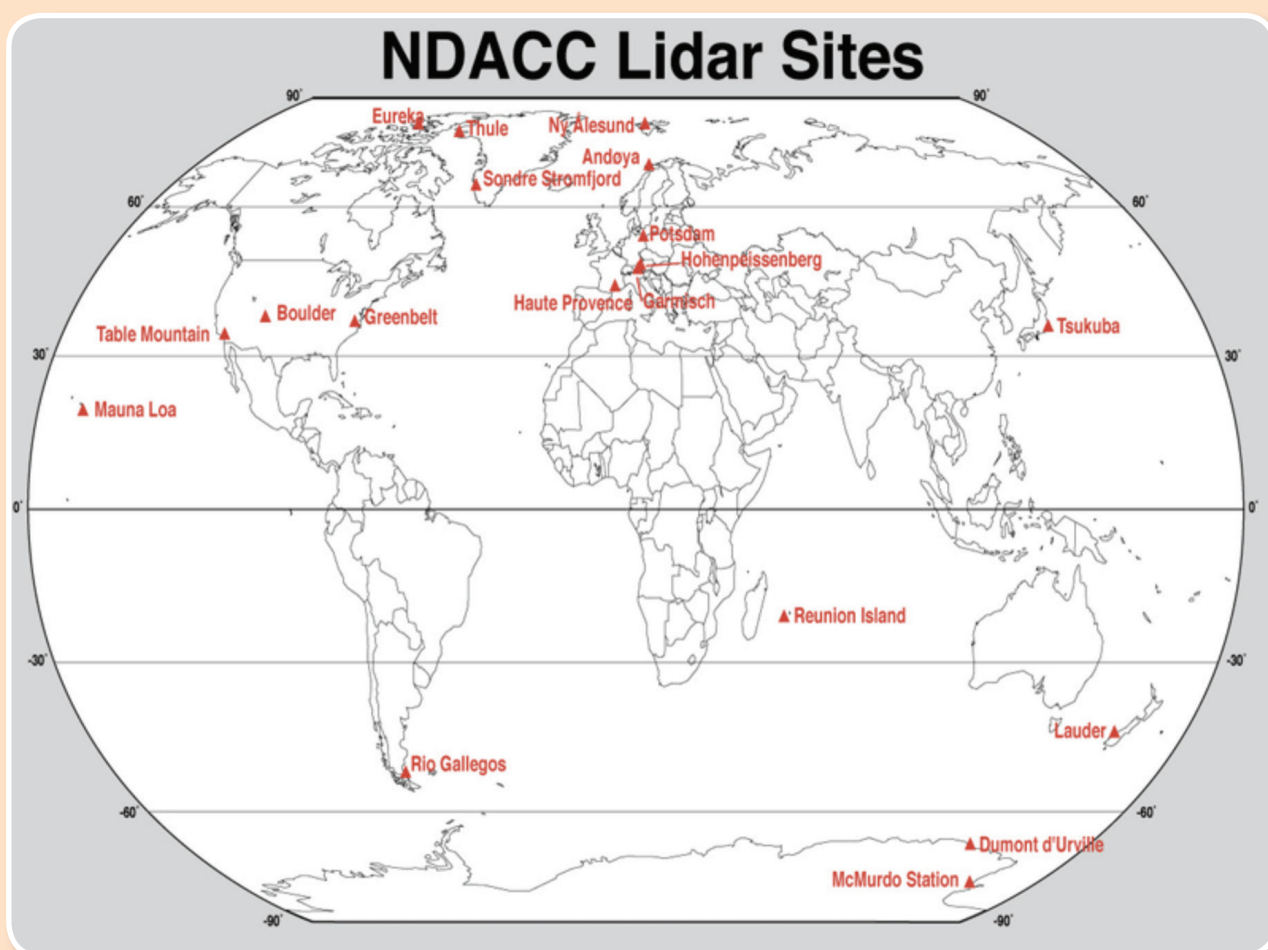


Figura 2: Mapa mundial que muestra los sitios experimentales de la red NDACC (Network Data for Atmospheric Composition Change). Obsérvese el sitio de Río Gallegos.

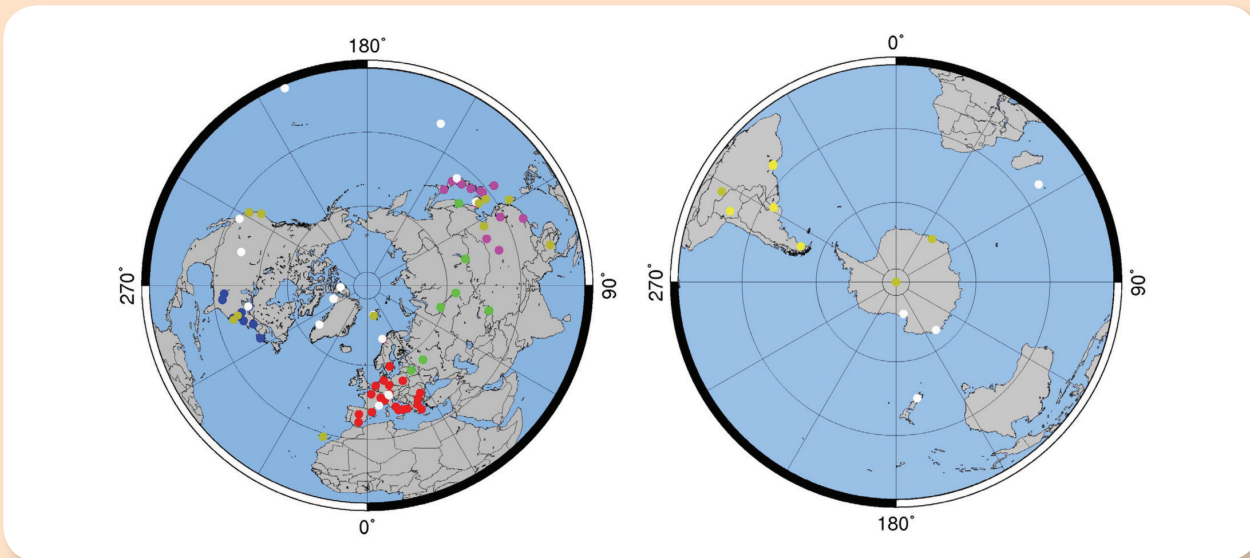


Figura 3: Mapa mundial mostrando las estaciones GALION (Gaw Aerosol Lidar Observation Network). Obsérvense los sitios de Villa Martelli y de Río Gallegos.

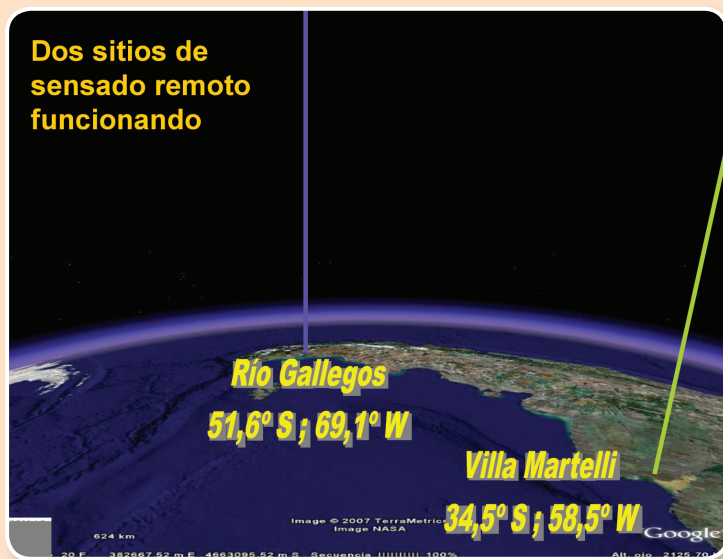


Figura 4: La División Lidar del CEILAP posee dos sitios de sensado remoto de la atmósfera: en Río Gallegos (Sta. Cruz) y en Villa Martelli, (Bs. As.)

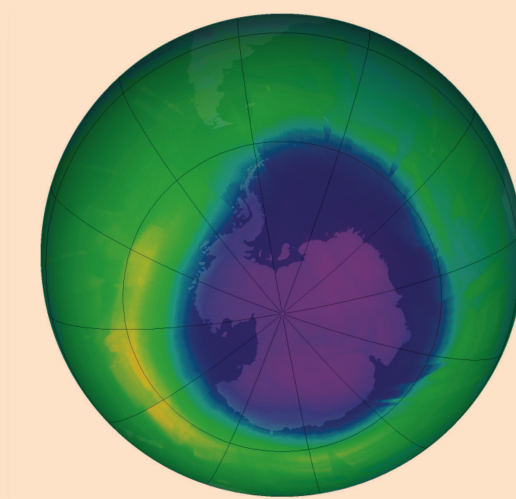


Figura 5: Área máxima del agujero de ozono en 2010 (NASA). Imagen OMI/NASA. 26 de setiembre de 2010.

### Referencias bibliográficas

Raymond M. Measures Editor (1998). Laser Remote Chemical Analysis. Vol. 94 in *Chemical Analysis: A series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications*. Wiley Interscience.

Raymond M. Measures (1992). *Laser Remote Sensing: Fundamentals and Applications*. Krieger Publishing Company.

Claus Weitkamp. (2005) *Lidar: Range-Resolved Optical Remote Sensing of the Atmosphere*. Springer Series in Optical Sciences.

Francis E. Mensah (2009). *Lidar Techniques and Remote Sensing in the Atmosphere: Understanding the use of laser light in the atmosphere*. AuthorHouse.

John M. Wallace, Peter V. Hobbs (2006). *Atmospheric Science. An Introductory Survey*. Elsevier.

Craig F. Bohren, Eugene E. Chothiaux (2006). *Fundamentals of Atmospheric Radiation*. Wiley.

## 22

## INSTITUTO PETROQUÍMICO ARGENTINO. CREACIÓN E HISTORIA

**Ing. Jorge A. Gazzo y Dr. Alfredo G. Friedlander**

*San Martín 910 Piso 3, Buenos Aires.*

*Tel.: 4312-2556/2561.*

*Email: ipa@ciudad.com.ar*

Para organizar este capítulo sobre la creación e historia del Instituto Petroquímico, hemos consultado a directivos y funcionarios de la Institución, algunos de ellos fundadores del IPA -ya próximo a cumplir 35 años de vida- y a algunas publicaciones y trabajos especializados, en cuyas páginas hemos encontrado interesante y útil información histórica.

Agradecemos a las autoridades de la Asociación Química Argentina (AQA) la oportunidad de poder participar en los festejos del 2011 Año Internacional de la Química, y 2012 los primeros cien años de la AQA. Dado nuestro personal y estrecho contacto con esta Asociación, destacaremos en este capítulo las principales actividades conjuntas. Deseamos a nuestra querida AQA ¡Felices primeros 100 años de vida!

**Los autores**

### ¿Qué actividades se realizaban en el sector petroquímico previamente a la creación del IPA?

Es importante mencionar a quienes se ocupaban específicamente, antes de la creación del IPA, de la Industria Petroquímica en la Argentina y quienes, indudablemente, constituyeron la base de su creación.

En primer término, corresponde mencionar a la Comisión Petroquímica del entonces Instituto Argentino del Petróleo -IAP-, hoy Instituto Argentino del Petróleo y del Gas -IAPG-, creada a fines de los años '50, por iniciativa del Ing. Bernardo Rikles y a la Asociación Química Argentina, cuya División Industrial, presidida por el Ing. René Alfredo Dubois, seguía el tema muy de cerca. Y también a quienes se ocupaban del sector petroquímico en la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos -AAIQ-, el Consejo Nacional de Desarrollo -CONADE-, la Secretaría de Industria de la Nación, Yacimientos Petrolíferos Fiscales -YPF-, la Dirección General de Fabricaciones Militares -DGFM-; y, en el plano empresarial, a la Cámara de la Industria Química -CIQ-, transformada en la Cámara de la Industria Química y Petroquímica -CIQyP-.

En el año 1976, las tres instituciones profesionales del sector: Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, Asociación Química Argentina y el Instituto Argentino del Petróleo, constituyeron el Instituto Petroquímico Argentino -IPA-.

Es interesante destacar que, previamente, las tres instituciones profesionales ya habían desarrollado, en

conjunto, una intensa tarea al organizar cuatro Congresos Nacionales (luego Argentinos) de Petroquímica. El 1° en Mendoza (1966); el 2° en Rosario (1970); el 3° en Salta (1974) y el 4° en Bariloche (1976), siendo este último también la sede del 1er Latinoamericano de Petroquímica.

### Creación del Instituto Petroquímico Argentino

El Instituto Petroquímico Argentino -IPA-, fue creado en la ciudad de Buenos Aires el 22 de julio de 1976. La reunión constitutiva de dicha Institución se realizó el 23 de septiembre del mismo año.

De esta forma, se concretó la idea de un grupo de profesionales pertenecientes a empresas, instituciones y organismos que creían conveniente reunir en una sola asociación a quienes, en distintos ámbitos, procuraban el adecuado desarrollo de la incipiente industria petroquímica argentina, a la cual auguraban un gran desarrollo.

El IPA desarrollaría actividades de carácter científico, técnico-económico y estadístico. Le estaba expresamente vedado dedicarse a actividades políticas, gremiales o comerciales, ya que estas últimas actividades se ocupaba en forma específica la Cámara de la Industria Química y Petroquímica.

Las siguientes personas firmaron las actas fundacionales: José Pedro Villa, Nicolás F. Yanno, Mario A. Crivelli, Ernesto R. Peters, Bernardo Rikles, Juan A. E. Lavenás, Jaime Mazar Barnett, Roberto F. Beltramino, Roberto A. Craig, Jorge A. Gazzo, Orlando Martínez, Jorge J. Ronco, Oscar A. Pagola, Roberto Mufarrege, Teodoro B. Krenkel, Antonio T. A. Barbato, Oscar O. Gatti, Adolfo Zabalegui, Hernán Pérez Colman, Mauricio López Dardaine, Roberto A. Dutruel, Marcos Lerner, Arturo Reti, Renato Pecchiai, Ricardo A. Bazzi, José M. Pedroni, Bruno Daziano, José Parera, Orlando Arpesella, Jorge Gaibisso, Roberto J. Williams, Vicente de Diego.

También participaron de la creación del IPA: Carlos Borgonovo, Rafael Gaviola, A. Guillermo Kearney, Esteban Brignole, René A. Dubois, Juan P. Lucas, Carlos M. Giménez.

Es importante destacar el impulso que dio al IPA, desde sus comienzos, el entonces Gerente General de Petroquímica General Mosconi, Cnel. Ing. José Pedro Villa, su primer presidente.

## ¿Cuáles son los objetivos fundamentales del IPA?

Los objetivos fundamentales del Instituto Petroquímico Argentino son:

Perfeccionar y capacitar a los profesionales y técnicos de y para la actividad petroquímica. Dicho perfeccionamiento comprenderá cursos específicos, seminarios, entrenamiento en plantas industriales y laboratorios y trabajos de investigación en general.

Promover, coordinar y planear la investigación científica y técnica relacionada con la petroquímica. Este objetivo comprende los trabajos de investigación que forman parte de la capacitación profesional y técnica a la que se refiere el inciso precedente y también toda otra investigación que el Instituto realice por sí o con terceros.

Obtener, elaborar y proporcionar información estadística sobre la industria petroquímica.

Elaborar y publicar estudios e informes sobre petroquímica.

Formar y mantener una biblioteca y un centro de documentación especializados.

Promover el intercambio entre las personas y entidades, nacionales y extranjeras, dedicadas a la petroquímica, por intermedio de publicaciones, películas científicas y técnicas, conferencias, seminarios, cursos y todo otro medio que se considere conveniente, con la finalidad de contribuir al mejor desarrollo de la petroquímica.

Promover la cooperación con institutos similares.

Propender a la coordinación y complementación con instituciones similares y con otros campos industriales y también con organismos nacionales e internacionales relacionados con la petroquímica.

Organizar congresos, simposios, seminarios y cursos petroquímicos nacionales e internacionales.

Otorgar distinciones honoríficas y premios a las personas o entidades que se hayan destacado en el desarrollo de la petroquímica.

Establecer seccionales o filiales en el interior del país cuando convenga a sus fines.

En general, propiciar cualquier otra iniciativa que se relacione con sus objetivos a cuyo respecto los incisos precedentes son enumerativos y no limitativos.

## ¿Cómo se desarrollan las principales actividades del IPA?

De acuerdo con las indicaciones que recibe periódicamente del Consejo Directivo del Instituto, su Director Ejecutivo, con el apoyo del personal técnico y administrativo, desarrolla, coordina y supervisa las actividades del IPA. El Consejo Directivo y las comisiones específicas están integradas por miembros de distintas empresas productoras de materias primas y productos petroquímicos y gases industriales y medicinales, comerciales, de logística e ingeniería, así como por integrantes de instituciones científicas y técnicas vinculadas con el IPA. Las comisiones brindan gran apoyo para la ejecución de las actividades del IPA.

También es importante el aporte de profesionales independientes o integrantes de empresas consulto-

ras, tanto argentinas como extranjeras, que enriquecen la marcha de la institución.

Las comisiones específicas y sus principales actividades son las siguientes:

**COMISIÓN DE CAPACITACIÓN:** Promueve la capacitación y la formación de recursos humanos a través de distintos modos, principalmente cursos presenciales y virtuales, tanto técnicos como actitudinales. Para ello, se interioriza a través de los miembros de la comisión, de las necesidades y de los requerimientos del sector, a cuya resolución contribuye.

Entre los cursos virtuales debemos destacar el Curso Virtual de Posgrado "Especialista en Industria Petroquímica", que representa en la actualidad una de las actividades más importantes del Instituto Petroquímico Argentino.

Inicialmente, se dio comienzo a esta actividad, en conjunto con la Universidad Nacional de Quilmes, utilizando la tecnología de la Universidad Oberta de Catalunya, España, en el primer semestre del año 2002. Se empezó con cuatro cursos especiales, a cargo de distinguidos profesionales de ambas instituciones.

Ante el éxito logrado, las autoridades de la Universidad Nacional de Quilmes y del Instituto Petroquímico Argentino, decidieron iniciar el dictado del mencionado curso, poniendo énfasis en la preparación, en forma virtual, de alrededor de diez materias, todas ellas relacionadas con la industria petroquímica. Los profesores fueron elegidos entre destacados profesionales relacionados con distintas universidades y/o provenientes de la industria petroquímica.

A partir del año 2005, el IPA toma por sí mismo esta actividad, con el apoyo tecnológico de DEN, empresa especializada en la preparación y dictado de cursos virtuales.

En el año 2010, finalizó el dictado de la sexta edición del Curso Virtual de Posgrado "Especialista en Industria Petroquímica", habiéndose capacitado desde su inicio 189 profesionales de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, España, México, Paraguay, Perú y Venezuela. ¡Todo un éxito!

Es importante destacar que durante agosto de 2010, el IPA ha firmado un convenio de cooperación con la Universidad Nacional de Gral. San Martín, lo que significa un nuevo avance en las actividades virtuales, dada la experiencia e idoneidad de dicha universidad en el tema.

**COMISIÓN DE COMERCIALIZACIÓN Y LOGÍSTICA:** Tiene como objetivo organizar reuniones afines a su actividad. Se actualizan e intercambian experiencias sobre temas puntuales de las actividades comerciales de las empresas petroquímicas y afines a la institución. Estas actividades se concretan, principalmente, a través de disertaciones, talleres y jornadas, con expositores locales y del extranjero. Genera entre los asistentes interesados en la temática, un ámbito de intercambio de información.

**COMISIÓN DE ESTUDIOS Y ESTADÍSTICA:** Su función principal es realizar estudios y obtener información relacionados con el desarrollo de la industria petroquímica argentina. Difunde información general



a las empresas del sector, cámaras, universidades, distintas entidades y organismos oficiales. Edita el Anuario "Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina" y publica trimestralmente el Boletín Informativo IPA, con noticias de empresas e instituciones petroquímicas nacionales y extranjeras. Otras publicaciones efectuadas por esta comisión

fueron: *Las Materias Primas para la Industria Petroquímica Argentina* y *La Industria Petroquímica en el MERCOSUR*.

Anualmente, actualiza y enriquece la información del Anuario Estadístico del IPA. Agrega información pública relativa a precios de exportación.

**COMISIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y ENERGÍA:** Realiza intercambio de información entre las empresas socias del IPA, particularmente sobre temas que involucran la disponibilidad y el uso de materias primas, respetando los límites de la confidencialidad. Por requerimiento de las empresas asociadas promueve estudios especiales sobre algunos aspectos específicos de su suministro, uso, exportación, almacenaje, flete y transporte.

Organiza periódicamente seminarios de discusión sobre situación, disponibilidad y tendencias, relativas a dichas materias primas, en distintos ámbitos.

**COMISIÓN DE PRENSA:** Esta comisión es responsable de relacionar al IPA con los distintos sectores de la comunidad: empresas, instituciones, profesionales, autoridades y opinión pública en general. A través del periodismo desarrolla una permanente y objetiva divulgación de las actividades del IPA.

## ¿Qué otras actividades realiza el Instituto Petroquímico Argentino?

Otras actividades importantes en las que ha participado el IPA, sólo o en cooperación con otras entidades o instituciones son:

1. Congresos Argentinos de Petroquímica
2. Congresos Latinoamericanos de Petroquímica
3. Congresos de Petroquímica del MERCOSUR
4. Jornadas de Actualización Petroquímica

Comentaremos sus principales características por separado.

### 1. Congresos Argentinos de Petroquímica

Estos Congresos se han realizado anualmente, a partir de 1966, en distintos lugares del país.

Desde el 1° al 4° inclusive, fueron organizados por las tres Instituciones fundadoras del IPA, AAIQ, AQA e IAP.

Desde el 5° hasta el 12°, último Congreso Argentino de Petroquímica realizado, y ya en marcha el IPA, esta

Congreso	Lugar	Fecha	Organizador
1°	Mendoza	24/9 al 1/10/1966	AAIQ / AQA / IAP
2°	Rosario	26 al 31/10/1970	AAIQ / AQA / IAP
3°	Salta	2 al 8/6/1974	AAIQ / AQA / IAP
4°	Bariloche	14 al 20/11/1976	AAIQ / AQA / IAP
5°	Mar del Plata	18 al 23/11/1979	IPA / CIQyP
6°	Bahía Blanca	7 al 12/11/1982	IPA / CIQyP
7°	Buenos Aires	29, 30 y 31/10 y 1/11/1984	IPA / CIQyP
8°	Córdoba	24 al 26/8/1987	IPA / CIQyP
9°	Mendoza	2 al 5/5/1990	IPA / CIQyP
10°	S.M. de los Andes	22 al 24/10/1995	IPA / CIQyP
11°	Buenos Aires	6 al 9/9/1998	IPA / CIQyP
12°	Buenos Aires	5 al 7/9/2005	IPA / CIQyP

entidad reemplazó a las Asociaciones fundadoras del mismo, incorporándose también a su organización la CIQyP, entidad rectora de la Industria Química y Petroquímica.

Los Congresos Argentinos, cuya duración fluctuó entre tres y cinco días, han tenido por objetivo, principalmente, temas referentes a materias primas, comercialización, tecnologías, desarrollo y financiamiento, analizados en sesiones diarias por paneles de especialistas u oradores independientes.

Otro objetivo importante de dichos congresos ha sido posibilitar la comunicación periódica con funcionarios públicos, consultores internacionales, entidades profesionales, empresarios y profesionales independientes, entre otros y el mejor conocimiento entre todos nosotros. A continuación, destacamos los lugares, fechas de realización y las entidades organizadoras de los distintos Congresos Argentinos de Petroquímica realizados en el país.

### 2. Congresos Latinoamericanos de Petroquímica

Se realizaron sólo tres Congresos Latinoamericanos de Petroquímica.

El 1° se efectuó en San Carlos de Bariloche, Argentina, entre el 14 y el 20 de noviembre de 1976, simultáneamente con el 4° Congreso Nacional de Petroquímica y fue organizado por las mismas instituciones que organizaron el congreso nacional: Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, Asociación Química Argentina e Instituto Argentino del Petróleo.

Los temas ya fueron indicados. Asistieron cientos de personas que representaron a empresas petroquímicas, cámaras empresarias e instituciones gubernamentales, científicas y profesionales de numerosos países con intereses petroquímicos.

Se afianzó la creación del IPA y entre las conclusiones del congreso se sugirió la creación del Instituto Petroquímico Latinoamericano -IPLA-, hecho que se concretó el año siguiente. La idea era crear una institución que agrupara los futuros institutos petroquímicos nacionales, cuya creación se vislumbraba cercana.

Los otros dos Congresos Latinoamericanos se realizaron en 1979, en Cancún, México y en 1981, en Salvador de Bahía, Brasil, donde poco tiempo antes se había inaugurado el importante Polo Petroquímico de Camaçari. A partir del evento de Bahía se dejaron de realizar los mismos.

Resumiendo:

HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

Congreso	Lugar	Fecha	Organizador
1°	Bariloche, Argentina	1976	AAIQ/ AQA / IAP
2°	Cancún, México	1979	IPLA
3°	Salvador de Bahía, Brasil	1981	IPLA

\* 3ras. Jornadas de Actualización Petroquímica. *El Mercado: Fortalecimiento y desarrollo del Cliente Industrial*. Buenos Aires, 9 y 10 de septiembre de 2003.

**3. Congresos de Petroquímica del MERCOSUR**

Los Congresos de Petroquímica del MERCOSUR se realizan alternadamente en Argentina o Brasil, con una periodicidad no determinada. Comenzaron en el año 1998. En realidad, tienen los mismos objetivos que los Congresos Latinoamericanos de Petroquímica efectuados entre 1976 y 1981.

Recordemos, sus objetivos eran: tratar en paneles o mediante oradores individuales, distintos temas referentes, principalmente, a materias primas, comercialización, tecnología, desarrollo y financiamiento. También han sido incorporados trabajos sobre logística y comercio exterior, entre otros.

Los organizadores de los cuatro congresos fueron:

IPA - Instituto Petroquímico Argentino, Argentina

CIQyP - Cámara de la Industria Química y Petroquímica, Argentina

ABIQUIM - Asociación Brasileira de Indústrias Químicas, Brasil

IBP - Instituto Brasileiro del Petróleo, Brasil

A partir del tercero se incorporó también: ASIQR - Asociación de Industrias Químicas del Uruguay, Uruguay

Las fechas, lugares y organizadores de los cuatro congresos se resumen en la tabla siguiente:

Congreso	Lugar	Fecha	Organizador
1°	Buenos Aires	6 al 9/9/1998	IPA/CIQyP/ABIQUIM/IBP
2°	Río de Janeiro, Brasil	10 al 12/9/2001	IPA/CIQyP/ABIQUIM/IBP
3°	Buenos Aires	5, 6 y 7/9/2005	IPA/CIQyP/ABIQUIM/IBP/ASIQR
4°	Río de Janeiro, Brasil	18 al 29/5/2008	IPA/CIQyP/ABIQUIM/IBP/ASIQR

**4. Jornadas de Actualización Petroquímica**

Estas jornadas realizadas en la Argentina han tenido por objetivo tratar exhaustivamente temas puntuales de actualidad para el sector. Hasta el momento se han efectuado los siguientes:

\* 1ras. Jornadas de Actualización Petroquímica. *Las nuevas inversiones. Polo Petroquímico Bahía Blanca*.

*Una producción en marcha. 1600 millones de dólares en nuevas instalaciones*. Buenos Aires, 5 y 6 de julio de 2000.

\* 2das. Jornadas de Actualización Petroquímica. *La Industria Petroquímica en Bahía Blanca*. Bahía Blanca, 24 y 25 de octubre de 2002.

\* 4as. Jornadas de Actualización Petroquímica. *Materias Primas y Energía para la Petroquímica del Futuro*. Buenos Aires, 21 y 22 de abril de 2008.

\* 5as. Jornadas de Actualización Petroquímica. *Perspectivas de la Industria Petroquímica Argentina para la Próxima Década*. Buenos Aires, 12 y 13 de mayo de 2010.

Con el objetivo de recordar períodos históricos representados por las distintas presidencias del Instituto, se menciona a continuación la nómina de los presidentes que ha tenido la institución, las empresas que representaban y los períodos de sus mandatos.

Presidentes del IPA	Período
Ing. José P. Villa (Petroquímica General Mosconi)	1976-1983
Ing. Héctor E. Formica (Petroquímica General Mosconi)	1983-1986
Ing. Jorge P. Vago (Electroclor)	1986-1988
Ing. Rubén E. Maltoni (Petroquímica General Mosconi)	1988-1989
Ing. Gabriel Gil Paricio (Compañía Química)	1989-1990
Dr. Lorenzo Güller Frers (Carboclor)	1990-1991
Ing. Luis V. Cavanna (Indupa)	1991-1992
Ing. Arnoldo A. Girotti (Carboclor)	1992-1996
Ing. Oscar D. Roig (YPF)	1996-1999
Sr. Reinaldo E. Marguliz (Resinfor)	1999-2001
Ing. Oscar A. López (Dow)	2001-2009
Ing. Jorge Oscar de Zavaleta (Dow)	2009-continúa

**Futuro del Instituto Petroquímico Argentino**

Continuar organizando congresos, jornadas, conferencias y paneles de interés para la industria petroquímica.

Hacer crecer la carrera y los cursos de "Especialista en Industria Petroquímica" mediante diversas acciones que incluyen:

La validación del título a nivel nacional (CONEAU), asociados a una universidad de elevado nivel académico y prestigio (UNSAM).

Masiva difusión de los cursos y la carrera a nivel local e internacional. Esto último con el soporte de instituciones y publicaciones reconocidas en el campo petroquímico (APLA, Revista Petroquímica, consultoras internacionales, etc.)

Ampliación a nuevos mercados, con posible implementación de algunos cursos en otros idiomas (inglés, portugués).

Ampliar los servicios privilegiando a los socios a través de tarifas diferenciales en cursos, jornadas y congresos. Para determinados eventos (conferencias, paneles) eximición del pago a los socios.

Fortalecer las comisiones con la incorporación de nuevos integrantes, sobre todo de socios con menor presencia en las mismas.

Incrementar la generación de nuevas publicaciones de interés petroquímico (libros, estudios), además de las ya existentes (Anuario Estadístico, Boletines trimestrales).

## Comentarios finales

El IPA acompañará al desarrollo de la industria petroquímica en Argentina con todos los medios a su alcance, tratando de incrementar el número de sus asociados y los vínculos profesionales con los poderes públicos, instituciones, profesionales, científicas y técnicas, las empresas del sector y otras integrantes de la cadena de valor.

¿Cómo lo hará?

Tal cual está explicitado en las actividades de las distintas comisiones del IPA, analizará y desarrollará, mediante estudios, cursos, conferencias, jornadas y congresos, las actividades del sector tratando de cooperar con todo su potencial en el análisis y la resolución de los distintos problemas que afecten al mismo.

Al respecto será muy importante la capacitación de los profesionales y técnicos del sector. Los cursos virtuales son una de las herramientas a la cual se prestará mayor atención. El IPA considera que existe la posibilidad de llegar a más profesionales en el ámbito iberoamericano. La experiencia adquirida hasta el momento corrobora esta posibilidad.

Se intentará contribuir con el análisis y resolución de distintos problemas que afectan actualmente al sector, tales como la obtención adecuada de materias primas y energía.

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

## 23

## EL CURTIDO DE CUEROS: HISTORIA DE UNA INDUSTRIA CON FUERTE PRESENCIA EN ARGENTINA

**Tco. Qco. Claudio Salvador**

*Docente de la carrera Tecnicatura en Curtido y Terminación del Cuero.*

*Universidad Nacional de Lanús.*

*Email: claudio.salvador@yahoo.com.ar*

### ¿Es el curtido de cueros una industria de procesos químicos?

El curtido de cueros es una industria que aplica productos químicos, en conjunto con trabajos mecánicos, con el fin de transformar la piel de algunos animales en cuero, un material estable, útil para muchas aplicaciones, como manufactura de calzados, carteras, vestimentas, tapizados, etc.

Cada término puede ser objeto de discusiones, y de polémica entre investigadores; particularmente, se puede discutir qué se entiende por industria, y qué es proceso químico.

Comenzaremos por este último: durante muchos años, con fines de estudio se consideraban distintas industrias, cada una de las cuales se tomaba como una unidad; ya fueran industrias que fabrican productos químicos, como ácido sulfúrico, soda cáustica, soda solvay, amoníaco, etc., o industrias que aplicaban o formulaban productos químicos: pinturas, papel, cuero, etc. Y también la destilación de petróleo, los productos petroquímicos, plásticos, etc.

El conjunto se englobaba como "Química Industrial". Y por tanto, uno de sus capítulos era la industria del curtido de cueros.

Posteriormente, avanzó el concepto ingenieril, que puso énfasis en las denominadas "Operaciones unitarias", que estudian las transformaciones físicas y mecánicas que se realizan en la industria, como transferencia de calor, hornos, molienda, destilación, filtración, etc.

Y por otro lado, los "Procesos Unitarios", que se ocupan de las reacciones químicas, y llevan al estudio del diseño de reactores.

Aplicando estos conceptos: la curtiembre transforma la estructura de la piel, formada por cadenas de proteínas, en cuero, por reacciones con productos químicos (los curtientes); es por tanto una industria de procesos químicos; como es común en la industria, involucra también operaciones unitarias, la más importante de las cuales es el secado.

Industrias de Procesos Químicos es también el nombre de libros clásicos que incluyen industrias que transforman materias primas por medio de reacciones químicas (Shreve, 1984).

La industria del curtido del cuero es uno de los temas tratados en estos libros.

Respecto del concepto de industria, es importante definir claramente el mismo para analizar la situación en distintos momentos de la historia, y realizar

comparaciones.

Un concepto clásico es el siguiente:

Industria es la actividad que transforma materias primas en productos finales útiles, con distintas características (Dorfman, 1982).

Para algunos autores, que definen por exclusión, la industria no incluye la agricultura ni la minería.

Otros investigadores plantean otros criterios, como la cantidad de gente ocupada, etc.

Tomaremos como industria tanto a la industria artesanal, como a la fabril, que aplica máquinas, potencia, división del trabajo, etc.

Es conveniente aclarar que distintos criterios pueden llevar a distintas conclusiones respecto de si en determinado momento histórico, una actividad, como puede ser el curtido de cueros, era o no una actividad industrial.

En resumen, el curtido de cueros hoy, sí es una industria de procesos químicos.

### ¿Fue el curtido de cueros siempre una industria de procesos químicos?

La respuesta es "no". La actividad de curtido de cueros es posiblemente la más antigua transformación de materias primas llevada adelante por el hombre. Se encontraron cueros curtidos de miles de años atrás, por ejemplo en pirámides egipcias (Lacerca, 1978, Frankel, 1989).

En esos casos, la conservación de las pieles se lograba aplicando grasas o aceites naturales, o en otros casos, sometiendo la piel a la acción de humo.

Por otro lado, para obtener cuero, sin pelo, se recurría a procedimientos como dejar la piel hasta que comenzaba un ligero proceso de putrefacción, que aflojaba el pelo, o se aplicaban cenizas u otras sustancias (Auer, 1983).

Posteriormente, se desarrolló el curtido basado en vegetales, principalmente con cortezas de árboles.

En la Edad Media, se consolidó un procedimiento basado en trabajos manuales, y aplicación de cortezas de árboles molidas, sumergidas en baños de agua, como curtientes. Se aplicaban productos tales como excrementos, en la limpieza previa, y grasas y aceites, en los trabajos finales. Este modelo se mantuvo casi sin cambios durante siglos. Era más bien un oficio, transmitido de padres a hijos, o de "maestros" a aprendices (Shreve, 1984) (ver Figura 1).

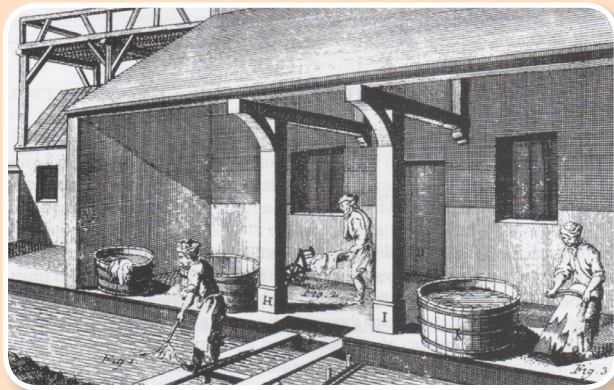


Figura 1: Curtidor en curtiembre artesanal europea.

Los trabajos de curtiembre poco a poco se fueron llevando a cabo en pequeñas fábricas, en que podían trabajar 5 a 15 personas, bajo la dirección del dueño, o del maestro curtidor; el trabajo demoraba meses, no había una división importante de tareas, y no se requería gran equipamiento. En algunos casos, los operarios aprendían el oficio, se independizaban, y abrían su propia curtiembre (Ugarteche, 1927) (ver Figura 2).

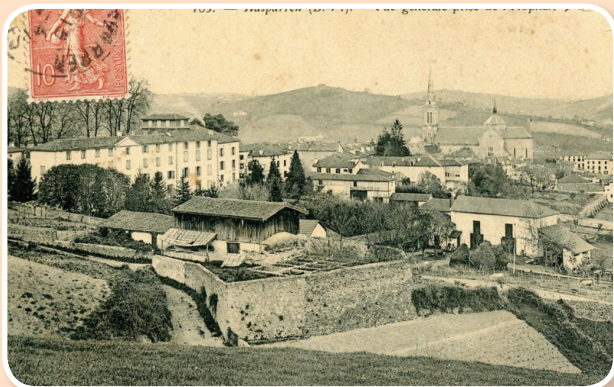


Figura 2: Postal de la curtiembre en Hasparren, Francia. Gentileza Profesor Beñat ÇUBURU-ITHOROTZ

No se aplicaban productos químicos sintéticos porque todavía no se producían industrialmente; más aún, no se tenía un conocimiento de la química involucrada, ni existían laboratorios de control.

Se puede decir, en resumen, que el curtido del cuero era una industria que, en aquellos contextos evidentemente, no era una industria de procesos químicos, tal como la consideramos actualmente.

### ¿Llegó a existir en Argentina este modelo de curtiembre de origen medieval?

La respuesta es "sí". Ese modelo existió hasta fines del siglo XIX en distintas provincias. Algunas fábricas de estas características siguieron funcionando hasta avanzado el siglo XX.

La fecha en que se inicia la actividad de curtiembres en el país, es motivo de controversia: el día de la industria se celebra el 2 de septiembre porque ese día de

1587 se realizó la primera exportación industrial, entre cuyos productos se exportaron cueros curtidos. No obstante, algunos autores citan fechas de fin de siglo XVIII como la instalación de las primeras curtiembres en el país (Dorfman, 1982).

Hay cierto consenso en que los jesuitas fueron los primeros que llevaron adelante actividades de curtido de cueros, en Tucumán. A la fecha de su expulsión, en 1767, el inventario de bienes de la misión de Lules detalla la presencia de cueros en cal, y en cebil.

Sin dudas, a fin del siglo XVIII y todo el siglo XIX en distintas provincias funcionaron curtiembres de este tipo, particularmente en Salta (ver Figura 3) y Tucumán, y después en Buenos Aires (ver Figura 4).



Figura 3: Curtiembres Salteñas. 1893. Imágenes de Estadística Gráfica, Exposición de Chicago.

Hay ejemplos en muchas otras provincias, uno de los más conocidos es la curtiembre que Urquiza poseía en el saladero Santa Cándida. Además del salado de carne y cueros, ese establecimiento industrializó distintos subproductos; uno de ellos fue el cuero. Mediante un acuerdo con un maestro curtidor llamado Amador Tahirier, se estableció en 1850 una pequeña curtiembre que abastecía de cuero curtido a fabricantes locales de calzado.

Ha quedado registrada una buena descripción de la misma, que incluye datos de cueros producidos, cantidad de piletas, medidas de las mismas, elementos usados, etc. La curtiembre tenía un molino, para pulverizar corteza de curupay (Macchi, 1971).

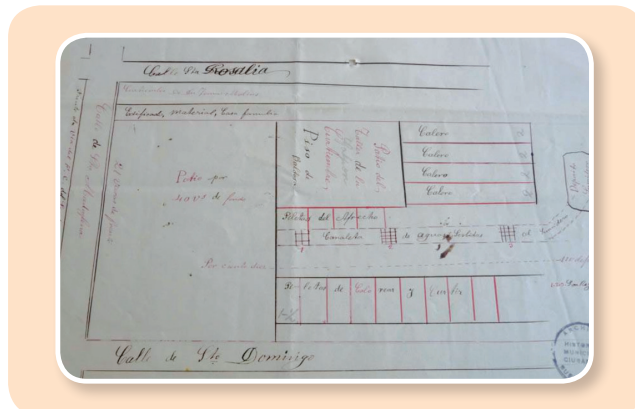


Figura 4: Curtiembre en Buenos Aires. Plano Legajo 1886 E 76. Archivo Histórico de la Ciudad de Buenos Aires.

## ¿Cómo y cuándo se transforman las curtiembres en industrias de proceso químico?

Durante el siglo XIX se producen grandes avances en la química.

Por otro lado, se extienden las posibilidades de aplicar potencia, mediante máquinas de vapor haciendo accesibles ciertos nuevos procedimientos; y, paralelamente, se aplicaron a las nuevas grandes fábricas -en gran medida- las ideas sobre organización del trabajo.

Al igual que en otros rubros, en aquellas épocas -como actualmente- los químicos realizan tareas típicas:

Buscando alternativas al curtido vegetal, lograron el curtido al cromo, que permitía una mayor velocidad de trabajo, y versatilidad sorprendente de aplicaciones. Los reactivos más usuales son las sales básicas de cromo (como el sulfato básico de cromo).

Mejorando el procedimiento de curtido: se comenzó a aplicar, por ejemplo, aserrín de quebracho, cuya obtención requería aplicación de potencia, en aserraderos a vapor. Por otro lado, se fueron produciendo extractos, por tratamiento de los vegetales con agua o vapor; y, posteriormente, aparecieron los extractos modificados, como por ejemplo extractos sulfitados.

De esta manera se pudieron aplicar estos curtientes modificados, en "fulones"; es decir, en equipos rotatorios que agitaban los cueros en forma importante, y nació, así, el curtido vegetal rápido, que desplazó al tradicional curtido en piletas, con cortezas primero y aserrín después (Lacerca, 1978, Mezei, 1961).

Por otro lado, se fueron sintetizando productos curtientes sintéticos (por ejemplo de tipo naftalen sulfónicos). Estos "sintanes" se involucran especialmente en el proceso de recurtido; aparecen "curtientes de sustitución" que reemplazaron bastante bien a los curtientes vegetales (Adzet Adzet, 1985)

Se fueron creando todo tipo de productos químicos para otras etapas: sulfuro de sodio para pelambre, engrasantes, purgas, productos industriales, colorantes, etc. (Adzet Riba, 1987)

Mejorando procesos finales: la etapa más reciente es la aplicación de polímeros (plásticos), particularmente en la terminación, que cambió las técnicas tradicionales de aplicación de ceras y proteínas, y posterior lustrado (Frankel, 1989).

En resumen: en poco tiempo, se ha producido una sustancial transformación del proceso de curtiembre: surgieron grandes fábricas, el proceso se realiza en semanas, y se fueron extendiendo las posibilidades de aplicación. También desde el siglo XX se formaron las primeras asociaciones de químicos del cuero en el mundo, se realizan Congresos y aparecen las primeras publicaciones especializadas del sector.

## ¿Cuándo se produce este cambio en Argentina?

Casi al mismo tiempo que en el mundo desarrollado, la Argentina de fin de siglo XIX y principio del XX estuvo abierta a dichos cambios. Por otro lado, una in-

migración creciente trajo primero el oficio, en manos de curtidores europeos, rápidamente se fueron incorporando las nuevas técnicas.

En el primer cuarto del siglo XX, Buenos Aires tenía curtiembres modernas y tecnificadas. La Figura 5 muestra estampas típicas.

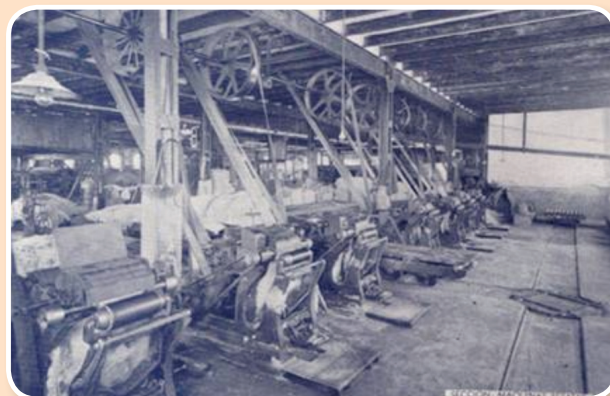


Figura 5: aspectos de curtiembres en la ciudad de Buenos Aires.

Para finales del siglo XIX, en poco tiempo, se produjo un enorme salto cualitativo y cuantitativo. Toda la industria curtidora (sumaban unas 60 fábricas principalmente en Salta y Tucumán), podían curtir 200.000 cueros al año. Una sola de las nuevas curtiembres de Buenos Aires, como “La Francia Argentina” en Parque de los Patricios, puede producir por sí sola, esa misma cantidad de cueros.

Esas fábricas abastecen principalmente a las nuevas fábricas de calzado, que en un principio debían importar cueros curtidados (Ugarteche, 1927, AAQTIC, 2009).

Se exportaban, en cierta medida, cueros curtidados; sin embargo, durante décadas Argentina siguió exportando mayoritariamente cueros crudos.

En descripciones y algunas fotos de curtiembres de Buenos Aires de las primeras décadas del siglo XX, aparecen los primeros laboratorios químicos, para analizar materias primas. Sin embargo, recién a mediados del siglo XX se forman instituciones y centros como la AAQTIC (Asociación Argentina de los Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero), y su publicación, la actual revista “Tecnología del cuero”; y el CITEC (Centro de Investigación de la Industria del Cuero), o INTI Cueros (INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial).

### ¿Los cambios siguieron al mismo ritmo?

La respuesta es “no”. La evolución de la industria curtidora tiene una paulatina e importante evolución, pero no aparece otro salto abrupto de la envergadura generada por el uso de maquinarias y productos químicos sintéticos.

En cuanto al tamaño, hoy una curtiembre grande puede ser seis veces más grande que una curtiembre de hace un siglo.

La incorporación de productos químicos ha sido constante; uno de los últimos grandes cambios fue la incorporación de polímeros a la terminación.

En Argentina, se produjo una expansión de la industria curtidora. Alrededor de 1970 se tomaron medidas para valorizar la materia prima, exportar cueros curtidados, y no seguir exportando cueros crudos. Prácticamente, desde ese entonces, se mantiene esa política, aunque con cambios en las firmas, y en la industria proveedora.

### ¿Esta situación de la industria curtidora es un caso particular?

La respuesta es “no”. El desarrollo de industrias fabriles en base a las primitivas industrias artesanales, fue una característica general en el siglo XIX.

El desarrollo de las aplicaciones químicas también fue general.

En Argentina, un conjunto de factores determinaron que a fines del siglo XIX se desarrollaran las nuevas industrias fabriles en el Litoral, y particularmente en la ciudad de Buenos Aires. Y que fueran quedando relegadas las antiguas industrias del Norte, Cuyo, etc. (Dorfman, 1982).

### ¿Como influyeron estos cambios en el medio ambiente?

En general, el desarrollo industrial trajo en el mundo como primera consecuencia un deterioro del ambiente en varios sentidos; una conocida versión, no muy optimista, indica que el primer paso es el deterioro del aire, por emanaciones de humos, y gases químicos. Mumford (2006) señala acertadamente que la concentración de fábricas e industrias en las ciudades agudiza el problema.

La segunda consecuencia descrita es el deterioro de los ríos, al volcarse enormes cantidades de efluentes al mismo lugar que pretende usarse para recreación y balneario, y para toma de agua. Por último, el establecimiento de la ciudad industrial determina el vuelco de efluentes cloacales sin tratar, que termina por agravar el panorama.

Esta descripción, pensada en ciudades de Europa y Estados Unidos, es adecuada para aplicarla al desarrollo de Buenos Aires, y la industria curtidora no es ajena a los problemas que aquí se señalan.

Las curtiembres utilizan alrededor de 1m<sup>3</sup> de agua por cuero, lo que significa que una curtiembre grande mueve varios millones de litros de agua por día.

En Argentina, en la década de 1990 se concretaron proyectos de plantas conjuntas de recuperación de cromo; aunque varias curtiembres ya trataban sus efluentes.

Posteriormente, otras curtiembres avanzaron con plantas individuales de tratamiento de efluentes, y por otro lado, incorporaron tecnologías que minimizan los impactos ambientales negativos (Garda, en AAQTIC, 2004).

Hacia fines de los 90, y principio de este siglo XXI, varias curtiembres fueron logrando certificaciones de calidad ISO 9000, y ambientales ISO 14000 y encarando planes de mejora continua.

Hay que recordar que la materia prima que usa la curtiembre es la piel cruda, subproducto de la industria frigorífica, a la cual valoriza. El cuero, es un material no contaminante, usado desde la antigüedad, para confeccionar ropa, zapatos, etc.; y resulta en muchos aspectos hasta ahora irremplazable. Si se trabaja correctamente no se generan residuos peligrosos, ni otros impactos de importancia en la industria de la curtiembre.

### ¿Cómo es hoy una curtiembre?

La piel presenta principalmente las capas: epidermis, dermis, coreum, o capa intermedia, y subcutánea o carne, como se indica en la Figura 6.

La parte interesante para el curtidor es la dermis, cuya parte superior, de estructura fina y compacta, es llamada *flor*, y presenta un gran valor, sobre todo cuando dicha estructura es muy fina. Esta parte es el cuero propiamente dicho. Está formada principalmente por proteínas como el colágeno.



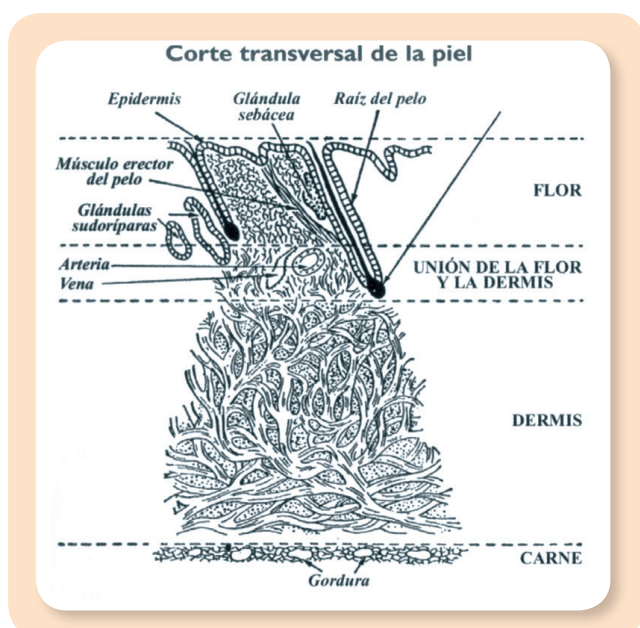


Figura 6: Esquema de los estratos de la piel que será convertida en cuero.

Las etapas de la curtiembre son (Salvador, 2007): RIBERA, CURTIDO, TEÑIDO, SECADO Y ACONDICIONADO, TERMINACIÓN

Para dar idea de la importancia del aspecto "químico" de estos procesos los describiremos a continuación brevemente, haciendo hincapié en estos componentes y su implicancia económica, indicando a modo de ejemplo cantidades de productos que puede consumir una curtiembre mediana, que procese 1000 cueros por día (ver Figura 7):

**RIBERA:** Remojo y eliminación del pelo y la epidermis, y se afloja la estructura fibrosa para lograr el hinchamiento adecuado. El proceso clásico de pelambre usa cal y sulfuro de sodio. En la actualidad, se utilizan en gran proporción pelambres "conservativos" en que se ataca la raíz del pelo, con distintos depilantes.

Estos procesos se realizan en baños, sea en fulones (tambores rotatorios) o en aspas, o piletas agitadas.

Puede consumir unas 2 toneladas de productos por día.

**DESCARNADO Y DIVIDIDO:** Descarnado: se efectúa con máquinas que trabajan con rodillos con cuchillas, y puede efectuarse antes o después del proceso de ribera.

Dividido se efectúa con una máquina con una cuchilla sin fin; de acuerdo a la modalidad de la fábrica, se efectúa antes o después del proceso de curtido.

En esta operación se separa el cuero propiamente dicho, del "descarne", la capa inferior, que se trabaja separadamente.

**CURTIDO:** Transforma la piel en un material estable, resistente al agua, y logra flexibilidad, elasticidad, etc.

Para ello, se combina la sustancia dérmica con productos adecuados. En un proceso standard, se realizan las siguientes etapas:

**Desencalado y purgado:** Las condiciones fuertemente alcalinas del proceso de pelambre se llevan hacia pH más bajo. El desencalado se realiza con sulfato de amonio o dióxido de carbono: deshinchla la piel, y permite eliminar ciertas proteínas; se complementa con el purgado, que realiza una limpieza enzimática y termina de eliminar restos de proteínas en descomposición.

**Piquelado:** Es una etapa previa al curtido; se lleva a pH ácido, y se adiciona sal para evitar que la piel se hinche; es necesario que las pieles estén ácidas para que el curtiembre penetre, y no se fije superficialmente.

**Curtido:** se utilizan productos basados en sulfato básico de cromo, que logran una reticulación de las cadenas de colágeno. Una vez que el curtiembre penetró en el cuero, el proceso termina con una basificación, para lograr una buena fijación.

Todo el proceso se realiza en un fulón.

Además de sal, ácidos, álcalis, etc, se usan 2 toneladas diarias de curtiembres de cromo.

**REBAJADO.** Después de escurrir, se rebaja: se trabaja con rodillos con cuchillas, que trabajan sobre el lado carne del cuero, eliminando virutas, y llevando el cuero al espesor definitivo, en forma uniforme.

**TEÑIDO.** Último proceso en baños, realizado también en fulones; se realizan varios agregados de productos, además de colorantes: neutralizantes, engrasantes, recurtientes, etc.

Se pueden consumir 2,5 toneladas de productos, considerando que el descarne se lleve solamente al estado curtido.

**SECADO Y ACONDICIONADO.** por distintos procedimientos, se secan los cueros, y se ablandan mecánicamente. De acuerdo al tipo de artículos a que están destinados, (calzado, vestimenta, marroquinería, tapicería, etc.), esta etapa puede variar mucho.

**TERMINACIÓN.** Para dar protección al uso al cuero, y además disimular las fallas, y aumentar la superficie aprovechable, se utilizan pinturas lacas, etc., que se combinan con tratamientos mecánicos.

En la formulación se trabaja con un amplio surtido de productos: resinas acrílicas, poliuretánicas, dispersiones de pigmentos de distintos colores, colorantes, auxiliares basados en emulsiones de ceras, aceites, reticulantes basados en isocianatos, etc.

Si termina toda su producción, la curtiembre utilizará más de 1 tonelada de productos por día.

La curtiembre tiene incorporada una planta de efluentes para tratar el gran volumen de agua utilizado.

Existen laboratorios de control, para monitorear los productos químicos usados, para controlar los procesos, las características del cuero producido, y el funcionamiento de la planta de efluentes.



*Cuero crudo fresco*



*Fulones*



*Procedimientos mecánicos*



*Aéreo*



*Terminación*



*Laboratorio*



*Procesado de efluentes*

*Figura 7: Diferentes imágenes sobre procesos de la industria curtidora. Fotos de una curtiembre en Baradero, Provincia de Buenos Aires (Fotografías: Dorfman, Guillermo). La curtiembre fotografiada tiene una producción mucho mayor que los 1000 cueros por día ejemplificados en los cálculos.*

Para dar idea de la importancia de los productos químicos empleados, podemos decir que si esos 1000 cueros por día se exportaran crudos, podrían significar U\$S 7.000.000 al año; si se los exporta como cuero terminado, y descarnes curtidos, pueden sumar U\$S 20.000.000 al año, y consumir U\$S 4.000.000 de productos químicos. (Pueden presentarse importantes variaciones a estos datos, de acuerdo al tipo de cuero, y a las fluctuaciones de precios).

Tomando las exportaciones anuales de Argentina, en los años que se han exportado unos U\$S 800.000.000 (parte cuero terminado, parte semiterminado, y descarnes principalmente curtidos), si se hubiera exportado cuero crudo, habría totalizado unos U\$S 350.000.000, y se habrían dejado de consumir unos U\$S 150.000.000 en productos químicos.

Estas cifras, y la amplitud de productos empleados da idea de la importancia que tiene el sector para la industria química. Es importante destacar que en buena medida, la industria química proveedora es internacional; las tareas de investigación son continuas, y existen publicaciones centenarias, como la revista de la Asociación Americana de químicos del cuero, JALCA (*Journal of American Leather Chemists Association*).

Se realizan con frecuencia Congresos Internacionales, y regionales, que reúnen centros de investigación de distintos países, empresas químicas, curtiembres, etc.

A nivel regional, los últimos congresos latinoamericanos se realizaron en Buenos Aires, en 2004, y en Rio de Janeiro en 2008; en 2012 se realizará en Montevideo.

A nivel mundial, el último congreso se realizó en China, en 2009; el próximo es en Valencia, España en 2011.

En los últimos años, buena parte de la actividad de investigación tiene como finalidad cumplir con restricciones a sustancias, por razones de higiene o medio ambiente, iniciativas originadas -en buena medida- en la Unión Europea. Como ejemplos, podemos mencionar los plastificantes a base de ftalatos, tensoactivos a base de nonilfenol, poliuretanos que contengan compuestos orgánicos de estaño, como TBT, etc.

Años atrás, se fueron reemplazando colorantes bencidínicos, biocidas a base de pentaclorofenato de sodio, etc.

Si bien todo hace suponer que por años predominará el curtido al cromo, la investigación sobre curtidos sin cromo es continua.

Algunos productos se patentan; sin embargo, en muchos casos se trata de formulaciones o recetas, más difíciles de proteger por patentes, y se mantiene el "secreto industrial".

Como dato anecdótico, la primera patente con que se inicia el Registro de Patentes en Argentina, en 1866, es una receta para conservar cueros; se basa en el agregado de cloruro de cinc a la salmuera.

## ¿Cuáles son los planteos que demanda el futuro?

Los cambios en la producción del cuero han facilitado las posibilidades de aplicación; el uso de productos químicos es parte de estos cambios.

El futuro requiere plantear la sustentabilidad de la actividad, minimizar posibles impactos ambientales, evitar algunos productos químicos que puedan ser considerados peligrosos, disminuir la generación de residuos, y asegurar el correcto tratamiento de los efluentes (Vergara, 2010). Es decir, que será tarea de los químicos, corregir aquellos inconvenientes que aún se puedan ocasionar, preservando los grandes logros obtenidos al transformar esta industria artesanal, tan tradicional, en una industria de procesos químicos moderna, productiva y cada vez más amigable con el ambiente.

## AGRADECIMIENTOS

AAQTIC, Asociación Argentina de los Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero.  
 CIC: Cámara de la Industria del Calzado.  
 CICA: Cámara de la Industria Curtidora.  
 Biblioteca del Museo de la Ciudad.  
 Biblioteca Atilio Cornejo (Salta).  
 Instituto Histórico de la Ciudad de Buenos Aires.  
 Curtiembre Donto.

## Referencias bibliográficas

AAQTIC, Origen y Desarrollo de la Industria Curtidora Argentina, en *Tecnología del Cuero*, 2009, 69, Pág. 30 -35.

AAQTIC; *XVI Congreso Latinoamericano de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero; Actas*: Buenos Aires, 2004.

Adzet Adzet, José Maria, *Química técnica de tenería*, Iguazada, España, 1985.

Adzet Riba, Juan, *Como se trabaja la piel*, Barcelona, España, Editorial de Vecchi, 1987

Auer, Ricardo; Industria Curtidora, en *Industria y Química*, 1983, 268, Pág. 58-59.

Dorfman, Adolfo; *Historia de la Industria Argentina*; Buenos Aires, Solar, 1982.

Frankel, Aída María; *Tecnología del Cuero*; Buenos Aires, Albatros, 1989.

Lacerca, Alberto, *Curtición de cueros y pieles*; Buenos Aires, Albatros, 1978.

Macchi, Manuel; *Urquiza el saladerista*; Buenos Aires, Machi, 1971

Mezei, Ernesto; Curtiduría, en *Industria y Química*, 1961, Vol XXXI, N° 5 y 6, Pág. 331.

Mumford, Lewis; *Técnica y Civilización*; Madrid, Alianza, 2006.

Salvador, Claudio; Industria Curtidora, en *Industria y Química*, 2007, 356, Pág. 47-51

Shreve, Norris, *Chemical Process Industries*, 1984.

Ugarteche, Félix de; *Las Industrias del cuero en la Argentina*; Buenos Aires, Canals, 1927

Vergara, Jorge. El Futuro de la Industria Curtidora, en *Industria y Química*, 2010, 362, Pág. 16-20

## 24

LA QUÍMICA FINA TEXTIL  
EN LA ARGENTINA**Lic. Silvio Roldán**

SEIPAC SA; y Socio Vitalicio de AQA y de AAQCT.

Email: silvioroldan@gmail.com

Este capítulo ha sido escrito con la colaboración de miembros de la Asociación Argentina de Químicos y Coloristas Textiles (AAQCT), que han contribuido con sus vivencias al deseo de recordar y registrar en estas páginas la participación de la Química Fina desarrollada en nuestro país, como base y sustento de tratamientos para el ennoblecimiento de los materiales textiles.

Para quienes no están familiarizados con la industria textil y con sus participantes quisiéramos comenzar presentando a los protagonistas de este relato:

**Asociaciones o entidades que agrupan a los técnicos de la especialidad**

AAQCT, es una sociedad sin fines de lucro fundada hace ya más de 50 años por técnicos y profesionales de las ciencias químicas que se desempeñaban fundamentalmente en plantas de tintura y estampación textiles. Su propósito básico es el de colaborar en la difusión y en la enseñanza de la química de los tratamientos textiles y de sus disciplinas anexas. Es decir de la Química Textil.

Con sus actividades académicas de conferencias,

mesas de trabajos, talleres, congresos, biblioteca y la revista Galaxia, ha sido el centro que ha reunido las inquietudes técnicas de aprendizaje y difusión de quienes se desempeñan en esta especialidad. De su iniciativa fue la fundación de:

FLAQT, Federación Latinoamericana de Químicos Textiles, con sede permanente en nuestro país; esta organización realiza cada dos o tres años, en forma rotativa entre sus miembros, congresos internacionales que convocan a especialistas de todo el mundo interesados en la producción textil de la región. Mantiene así un vínculo muy estrecho entre los técnicos químicos textiles latinoamericanos que tienen inquietudes y problemas muy similares.

INTI TEXTILES, creemos que es suficientemente conocido por su prestigio y no es necesario presentarlo. Pero es bueno destacar el excelente equipamiento de sus laboratorios y la capacitación de directivos y staff técnico que prestan una rigurosa asistencia a todos los eslabones de la cadena textil.

Por planes de colaboración internacional, realizan constantemente conferencias y talleres con la asistencia de conocidos especialistas que aportan los últimos conocimientos de los centros mundiales de investigación y desarrollo.



Figura 1: frente de la casa de la AAQCT, sita en la calle Simbrón 5756 Buenos Aires

IRAM, es otro importante protagonista, si bien la tarea general del instituto es muy amplia y los textiles son solo una pequeña parte de su actividad, la publicación de normas para el control de calidad de los materiales textiles, es una herramienta básica para valorar el efecto que han aportado los productos de la química fina. Como un ejemplo podemos mencionar las normas de solidez al lavado del color de los materiales textiles IRAM-AAQCT, estas normas nos indican, con el mínimo de detalles, como deben realizarse los controles de calidad, para que en cualquiera de los eslabones de producción se proceda de la misma manera

Su tarea en las certificaciones ISO de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad industrial, están llevando a la conciencia del productor y del consumidor la doctrina de la sustentabilidad.

AQA, deberíamos haber comenzado la presentación de los protagonistas nombrando en primer lugar la Asociación Química Argentina, que es la entidad madre de los químicos argentinos, pero esta rama de la Química Fina a que nos referimos, remite a sectores muy especializados, de modo que muchos de los profesionales que se desempeñan en la misma pertenecen a AQA pero simultáneamente, a una u otra de las organizaciones que nombramos.

Poder cumplir plenamente con los propósitos fundacionales de estas organizaciones no ha sido tarea fácil a lo largo de sus años de vida, los obstáculos no han faltado, pero por el empeño de sus miembros se han ido superando y las generaciones que se incorporan a la actividad disponen de un marco adecuado para su especialización.

### Institutos de enseñanza de la Química de especialidad textil:

Esta especialidad química, muy amplia y compleja no ha sido motivo de planes de estudio de ninguna Universidad o Institutos de Enseñanza Media de nuestro país, excepto como la parte húmeda en la carrera de Ingeniería Textil de la UTN.

La Escuela Industrial Otto Krause, hasta hace varias décadas, fue formadora de Técnicos Químicos en la especialidad.

Otros lugares de formación fueron los laboratorios de voluntarios de empresas multinacionales como por ejemplo las suizas Ciba y Geigy.

La gran escuela fue finalmente la fábrica; es decir la experiencia en la producción.

### La Industria Textil

Nos referimos ahora a la Industria Textil, el "socio" de la Química Fina a la que están enfocados sus productos para el ennoblecimiento de esos materiales.

La manufactura textil ha sido tal vez la más antigua actividad, que podríamos llamar industrial, del hombre; la necesidad de protegerse del clima, encontrar abrigo, hacer más confortable su habitación y desta-

carse sexualmente por su vestimenta, lo condujeron a lo largo de los siglos de su existencia, a un lento aprendizaje de la elaboración y ennoblecimiento de las fibras textiles, con el resultado de productos donde también el arte es parte fundamental. El ennoblecimiento textil lo encontramos como actividad del hombre siempre en las sociedades más avanzadas de todos los continentes. En nuestro país podemos confirmar esta apreciación observando que en los pueblos originales más desarrollados, como los del NOA, es donde se han manufacturado las más vistosas prendas de vestimenta y decoración como ponchos, tapices etc., elaborados con fibras de lana y pelo de los camélidos de la cordillera.

La fabricación textil es una cadena de procesos, independientes entre sí, que pueden operar en plantas fabriles con distinta locación, aun con separación de países y continentes, pero que están ligadas por el producto final.

Veamos someramente los eslabones que componen esa cadena, como el fluir de un río corriente abajo, hasta llegar al artículo final. Esta secuencia depende del tipo de fibras que se elaboran

Las fibras textiles tienen tres orígenes: fibras naturales, que pueden ser animales o vegetales; fibras sintéticas que tienen diferente composición química; fibras naturales modificadas, algo así como un estadio mezcla entre las naturales y las químicas.

La secuencia de esos eslabones de fabricación varía o pueden variar según la fibra o la mezcla de fibras que se procesa ¿Por qué tanta vuelta? Es que queremos establecer la relación entre la Química Fina y algunos de esos eslabones, tendremos entonces:

#### Para Fibras Naturales:

- Diseño del artículo final
- Cultivo o crianza, según se trate de vegetales o animales
- Desmotado o esquila
- Preparación y/o tintura de las fibras sueltas (floca).
- Hilatura de las fibras
- Tintura y terminación de los hilados
- Tejeduría
- Tintura<sup>1</sup> y terminación de los tejidos
- Confeción
- Tintura y terminación de las prendas confeccionadas
- Comercialización Mayorista y Minorista.

#### Para Fibras sintéticas y naturales modificadas:

- Diseño
- Hilatura primaria
- Corte o conversión
- Hilatura secundaria
- Tintura y terminación del filamento o de la fibra
- Tejeduría
- Tintura y terminación de los tejidos
- Confeción
- Tintura y terminación de las prendas confeccionadas
- Comercialización Mayorista y Minorista

1. Cuando decimos tintura nos estamos refiriendo a cualquier proceso de coloración, blanqueo, estampación, tintura por espacio o cualquier medio de dar color al material textil

Lo anterior es una enumeración del total de los diferentes eslabones que componen la cadena de fabricación textil, los que se adecuan en su flujo según el artículo final y su diseño. Para muchos casos, es decir artículos, no es necesario pasar por todos esos pasos

No existen empresas textiles completamente integradas, es decir que posean plantas capaces de realizar todos los procesos mencionados

Estos procesos de fabricación textil pueden clasificarse en dos grandes familias: la llamada de **área seca** (Hilandería, Tejeduría, Confección) y la de **área húmeda** (Tintorería y Terminación) (Bado, 2010).

En nuestra jerga consideramos **planta vertical** a aquellas que poseen ambas áreas y de **servicios para terceros** a las que se especializan en uno de los eslabones y comercializan su servicio *down stream*

Dejando de lado alguna de las etapas de fabricación que no tienen un carácter típicamente industrial como las de diseño, comercialización, y algunas de área seca como confección, conversión de filamento continuo en fibras cortadas y otras, encontraremos la participación notoria de la Química Fina en los procesos textiles que se realizan en el área húmeda.

## La Química Fina en el ennoblecimiento textil

En los tratamientos que se realizan en el área húmeda de la fabricación textil la Química Fina está presente con:

**Materias Colorantes<sup>2</sup>:** son los productos químicos sintéticos que por los Procesos de Arte confieren color a los materiales textiles.

**Productos Auxiliares:** constituyen una muy numerosa familia de productos químicos de muy diferente composición, cuya misión, tal como lo indica el nombre genérico, es la de asistir en el tratamiento húmedo de los textiles: en la preparación para el blanqueo, la tintura, la estampación; para mejorar tacto y flexibilidad de los materiales; asegurar su estabilidad dimensional; conferirle características especiales de uso, y muchas otras propiedades. En el Índice de Productos Auxiliares para la Industria Textil de nuestro mercado publicado por AAQCT (AAQCT Galaxia 200/2007) aparecen más de 200 aplicaciones diferentes, ya sea se trate de un mismo producto para varias aplicaciones o de producto específico para un determinado fin.

Con la acción combinada de los Colorantes y de los Auxiliares aplicados según reglas de arte, complementada con tratamientos mecánicos, se logra el ennoblecimiento textil, una sabia mezcla de industria, artesanía y arte.

La Química Fina tiene también su participación en procesos del área seca, por ejemplo en la hilandería primaria y secundaria, por las velocidades actuales de hilatura, el roce del hilado con las piezas metálicas de transporte produce elevadas cargas estáticas que deben ser neutralizadas con medios químicos, un caso similar: en tejeduría, la preparación de los hilados para los telares de alta velocidad. En estos casos si bien el

producto químico no tiene el carácter de un “ennoblecedor del artículo final”, posibilita o favorece un paso de fabricación, que sería también una forma de lograr un ennoblecimiento al material que se procesa

La manufactura de productos de la Química Fina, también es una cadena de procesos, aunque estos son más independientes entre sí, trataríamos de simplificar, diciendo que el resultado de cada uno de esos pasos es la materia prima del que lo sigue, pero en sí mismo es también un producto final.

## Síntesis de un Colorante o un Producto Auxiliar

-Laboratorio Científico (Diseño y síntesis de las moléculas que han de conformar el producto que se desea manufacturar).

-Laboratorio de Desarrollo (Síntesis de productos “prototipos” en base a las moléculas diseñadas).

-Laboratorio de Aplicación (Aplicación sobre el material textil de los “prototipos”, para establecer cuales cumplen con el propósito buscado).

-Fabricación y estandarización (Fabricación del producto desarrollado).

### -Comercialización

Resumiendo: un químico con la “gorra científico” diseña el producto químico buscado; un químico con la “gorra textilero” establece el método para aplicarlo sobre el substrato textil; y un químico con la “gorra fabricación” lo manufactura. Al decir “gorra” quiero decir especialidad. En la dimensión de las empresas de Química Fina de nuestro mercado muchas veces un mismo químico debe ponerse las diferentes gorras, especialmente la últimas dos.

## La Química Fina Textil en la Historia

Podríamos dar como su fecha de nacimiento la síntesis en Inglaterra del primer colorante que se produjo industrialmente, la Mauveína, realizada por W.J. Perkin, hace poco más de un siglo y medio<sup>3</sup> (Holme, 2006). Hasta entonces, para la tintura de los materiales textiles, los tintoreros disponían únicamente de colorantes naturales de origen vegetal o animal como el Índigo o la Cochinilla, y de pigmentos minerales.

Los países en los cuales se centró a partir de entonces la investigación y la fabricación de prácticamente todos los colorantes que hoy existen fueron: Inglaterra, Alemania y Suiza; ¿Porqué en ellos exclusivamente? Por dos importantes razones:

Una: en esos países se encontraban centros muy importantes de ennoblecimiento textil, tintorerías que utilizaban colorantes y productos químicos de origen natural y que tenían necesidad de ampliar la gama de colores que esos productos permitían; había mercado.

Otra: sus centros avanzados de investigación de las ciencias químicas, como el Royal College of Chemistry de Londres para dar un ejemplo, había conocimiento.

2. Vulgarmente llamados “anilinas” por deformación del nombre de uno de los primeros materiales sintetizados con los que se obtenía color, “el aceite de Anilina”.

3. Ver Galagovsky, L, capítulo DE LA ACADEMIA A LA EMPRESA: WILLIAM PERKIN Y EL COLOR VIOLETA, en *Química y Civilización*. Asociación Química Argentina, 2011.

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

A estos factores podríamos sumar abundancia de materia prima requerida para la fabricación de estos productos; el alquitrán de hulla proveniente de los restos de destilación del carbón de piedra del que se obtenía el gas de alumbrado.

Aquí bien podemos aplicar en forma inversa nuestra sentencia popular "se sumó el hambre a las ganas de comer": materia prima abundante, conocimiento técnico y mercado demandante.

Las empresas líderes en la creación y fabricación de la mayoría de los colorantes textiles modernos fueron en Inglaterra: ICI (Imperial Chemical Industrie), en Alemania: IG Farben AG (BASF, Hoechst y Bayer) y en Suiza: Geigy, Ciba y Sandoz. Ellas tuvieron también una muy importante participación en la creación y fabricación de los Productos Auxiliares Textiles, y en la investigación y desarrollo de los métodos de aplicación de estos productos.

### La Química Fina Textil en Argentina

Queremos diferenciar Colorantes y Pigmentos, Blanqueadores Ópticos y Auxiliares Textiles, porque su fabricación puede demandar instalaciones diferentes.

En este punto nos permitimos relatar una anécdota que pinta claramente nuestra actividad; en una conferencia dictada hace unos años en la sede de AQUA el Dr J. Mazza se expresó diciendo en términos más o menos aproximados, que para iniciar una producción de estas características solo era necesario "un tacho y un palo para revolver", si se contaba con el know how adecuado, lejos estaba nuestro distinguido colega de querer hacer una valoración despectiva, era una figura literaria para expresar que un emprendimiento de esta clase no requería grandes inversiones, ¡una forma de alentar a emprendedores!

#### -Colorantes y Pigmentos

Ambos términos definen a materiales sintéticos capaces de colorear las fibras textiles, los colorantes son solubles en agua, mientras que los pigmentos son insolubles, como el agua es el medio natural que transporta estos productos al textil, los pigmentos deben dispersarse en el medio acuoso para poder ser utilizados, se tratan entonces de dispersiones acuosas.

A fines de la década del cincuenta del siglo pasado se instala en el país en la ciudad de Banfield (Pcia. de Bs. As.) la primera fábrica de colorantes:

FACS.- Fábrica Argentina de Colorantes Sintéticos; de reducida producción, no permaneció mucho tiempo en el mercado. Pero posiblemente alertó a algunos importadores sobre el peligro de una protección arancelaria que dificultara sus actividades, por lo que a corto tiempo se crea una importante fábrica en Llavallol (Pcia. de Bs. As.).

ANILSUD.- Consorcio formado por Compañía Química, Bayer y Hoechst, la que operaba por supuesto con el know how de las empresas químicas alemanas, casi simultáneamente aparece ANIARSA, que tiene su origen en una planta textil lanera, muy importante en su época: Calogero Giannavola y Cia. S.A., luego ad-

quirida por socios de Anilinas Argentinas S.A.

\*ANILINAS ARGENTINAS<sup>4</sup> SA que inicia sus actividades en San Martín y en Ramos Mejía (Pcia. de Bs. As) y se traslada en 1973 a Pilar (Pcia. de Bs. As). Se trató sin dudas del emprendimiento más importante del rubro, lo ilustran las figuras siguientes:

MULTICROM SA, en Ramos Mejía de los Dres. Palazzolo y Mazza

\*ANILINAS RIEGER, en Matheu (Pcia. De Bs.As.)

VILMAX SA., la segunda de las nombradas en envergadura, de los Dres. Mazza y Orsay

INDUSTRIAS DELTA, especialista en Pigmentos exclusivamente, aunque también incursionó en colorantes en forma reducida.

ANILINAS AMERICANAS VERSANIL, de la empresa Sleavog.

ANILINAS FREIRE S.A., fabricante de colorantes para combustibles.

\*AQUISA SA, con tecnología de Sandoz AG, Suiza.

\* CIBA - en Zárate (Pcia. Bs.As.), con tecnología de su casa central en Basilea Suiza.

\* INDUSTRIAS CHROMEKO S.A., de la familia Omlee. (ex ANID.DINACO).

\* ORCHIDYE S.A.; \* NEIPAR, y \* EUROSUR, especializadas en colorantes para cuero.

\* VORTEX SA, especializada en dispersión de pigmentos y síntesis de algunos de ellos



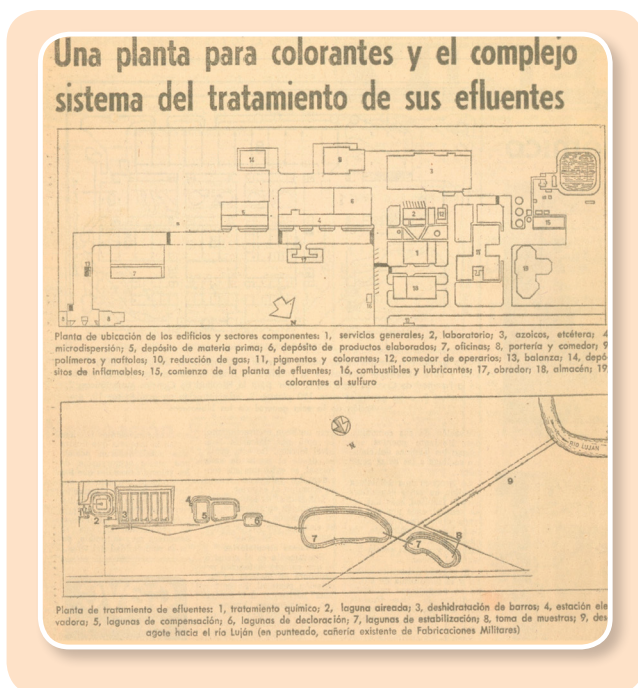
Figura 2: Vista de equipos e instalaciones de producción de colorantes de Anilinas Argentinas SA



Figura 3: Vista de algunas plantas de fabricación de Anilinas Argentinas SA

4. Las empresas marcadas con asterisco incluían también auxiliares textiles en sus programas de fabricación





**Figura 4: Esquema de la distribución de los edificios que componen la planta industrial de Pilar de Anilinas Argentinas SA**

La década del ochenta del siglo pasado fue el momento de máxima actividad de estas fábricas que llegaron a producir (cifras muy redondas) 4000 T. anuales, aproximadamente el 80% del consumo local. Solamente Anilinas Argentinas producía 2000 T anuales.

Actualmente, en el año 2011, solo IND. CHROMEKO S.A., TFL, EUROSUR y ANILINAS FREITRE, producen colorantes.

Muchas han transformado su producción trasladándolas a Auxiliares Textiles o de Cuero, otras están paralizadas o han desmantelado sus instalaciones.

Cabe la pregunta, ¿cómo pudo ocurrir esta situación en una industria bien instalada, con excelente *know how* y con buena demanda? Son muchas las repuestas y difícil ponderar su importancia relativa, nombres algunas:

-Estas plantas se instalaron por la existencia de protecciones aduaneras (llegaron ser hasta el 70% del valor FOB del producto) cuando por motivos políticos se redujeron o eliminaron, les resultó imposible competir con ofertas internacionales.

-Escala de producción: muchos de estos productos para ser rentables deben manufacturarse en partidas muy grandes, la que escapan a las necesidades de nuestro mercado.

-Integración de las fábricas de colorantes con las de intermediarios requeridos para su producción. Quién debe comprar intermediarios queda fuera de precio frente a los integrados.

-Elevado costo de inversión y operativo de las plantas de tratamientos de efluentes, que no lo tienen las fábricas de países emergentes donde no se cumplen acabadamente las reglamentaciones sobre el cuidado del medio ambiente. Estos cuidados se traducen en el costo del producto elaborado

-Costo financiero de nuestra eterna inflación.

-Atraso tecnológico frente a nuevos colorantes.

Las fábricas nacionales de colorante deben refugiarse en pequeños nichos de mercado.

Las dispersiones acuosas de pigmentos escapan a este escenario, se trata de productos con una concentración máxima de 40% de sustancia activa, el resto es agua, los costos de transporte transoceánicos son muy elevados, lo que justifica importar el pigmento crudo y realizar la dispersión, operación limpia con respecto al medio ambiente

### Blanqueadores Ópticos

Se trata de una especie de colorante fluorescente que tienen la propiedad de "neutralizar" el tinte amarillento que resta en las fibras textiles luego de los tratamientos químicos de blanqueo, parecido a lo que hacían nuestras abuelas con el saquito de Azul de Prusia, luego de lavar con jabón. La principal fábrica nacional de estos productos fue:

ALIGENA ARGENTINA SA filial de su casa matriz, Geigy de Suiza ALIGENA corrió idéntica suerte que los fabricantes de colorantes, cerró su fábrica en San Martín (Pcia. de Bs. As.).

### Productos Auxiliares Textiles

En este campo, debido a su gran amplitud y diversidad de aplicaciones, la actividad de la Química Fina con tecnología propia fue mayor, aunque siempre primaron empresas multinacionales, poseedoras de patentes y de grandes centros de investigación en los países centrales.

En Argentina, poco después de la segunda guerra mundial hubo una gran activación de la industria textil producida por la aparición de las fibras sintéticas (Nylon, Poliéster, Acrílicas) y de nuevas técnicas de tejidos de punto circulares, que incrementaron el uso de estos artículos como vestimenta exterior, lo que produjo una fuerte demanda de productos químicos auxiliares textiles necesario para procesarlos y ennobleclos.

Queremos mencionar las primeras fábricas que a fines de los años cincuenta manufacturaron esos productos en nuestro país, a ellas se les sumaron muchas otras, un panorama de la situación actual puede verse en (Galaxia 2000, 2007/3); las pioneras a nuestro entender fueron:

JOSE FRANCHINI LTDA (Especter, 1958); que fue adquirida años más tarde por la multinacional alemana HENKEL.

TRINIDAD QUÍMICA AMERICANA S.C.A, del Ing. G Delaunay y la familia Wyss.

INDUSTRIAS DEL VALLE SAIC.

Lo dicho es la mirada hacia atrás, fue lo que pasó y no podemos cambiar; ahora trataremos de percibir lo que se ve hacia el futuro.

### Perspectivas actuales y futuras de la Química Fina Textil

En el corto y mediano plazo la industria textil enfrenta un escenario favorable por las siguientes ventajas competitivas:

-Disponibilidad de fibras naturales algodón y lana de producción nacional de aceptable calidad. Destaca-

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

mos la inteligente actitud de las hilanderías de Trelew de certificar sus plantas para poder elaborar "lana orgánica".

- Una Planta de manufactura de fibras de Poliéster como MAFISA

- Costo de mano de obra aceptable.

- Diseño, factor muy importante que permite transformar *comodities* -como lo son la mayoría de los artículos textiles en artículos de moda o especiales, con mayor valor agregado. Los técnicos de ennoblecimiento debemos saber comunicarnos con los diseñadores para transformar sus ideas en realidades textiles

- Inflación que foguea el consumo.

Pero hay también nubes en el horizonte:

- La informalidad, presente en todos los eslabones pero muy especialmente en los de mano de obra intensivo como la confección. Ejemplo La Salada, uno de los mayores mercados informales del mundo y las muchas Saladitas.

- La inflación, que hace más redituable una operación financiera hecha a tiempo que un gran esfuerzo de diseño y producción, pan para hoy...

En colorantes, la situación actual no puede cambiar, la producción mundial se ha concentrado prácticamente en China e India, y si se tratara de costos de transporte y recargos aduaneros, Brasil puede ser la alternativa por MERCOSUR y proximidad

Pigmentos, vale lo dicho, se espera gran incremento en el rubro el que podrá ser servido por los productores actuales y quienes se sumen.

Productos Auxiliares, constantemente se incorporan desarrollos para escapar de los productos masivos y para reducir costos de fabricación. Hay muchos nichos de mercado donde posicionarse

### Agradecimientos:

La escritura de este capítulo contó con la valiosa colaboración de los socios de AAQCT, Sres.TQ Juan C. Epector, PROSINTEX QUÍMICA SRL; Eduardo Masini, Presidente de AAQCT; y Elbio O. Pistagnesi, anterior Presidente de AAQCT.

### Referencias bibliográficas:

AAQCT (2007). GUÍA 2007 COLORANTES, PIGMENTOS, BLANQUEADORES ÓPTICOS Y AUXILIARES TEXTILES *Rev. Galaxia No 200 pp-93-216.*

Bado, H.E, (2009) INDUSTRIA TEXTIL Una vista general de los procesos del área húmeda. *Rev. Industria y Química Diciembre 2009 No360 pp 6-10.*

Holme, I. (2006) GALAXIA –El legado de Perkin. 150 Años de Colorantes Sintéticos *Rev. Galaxia 4/2006 pp18-26.*

Epector, J. C. (1958). BOLETIN TECNICO AQT Lista de Auxiliares Textiles *Boletín Técnico vol. 1 No11 pp 43-54.*

## 25

HISTORIA ACRONOLÓGICA  
DEL AGUA EN BUENOS AIRES**Dr. Héctor José Fasoli***Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca.**Email: hfasoli@yahoo.com**A mi padre, que desde que fui niño me enseñó a admirar las obras sanitarias de la ciudad de Buenos Aires.***Introducción**

La historia de las obras vinculadas con la provisión de agua potable y servicios de cloacas es una de las múltiples formas que un país tiene para reconocer y mostrar su progreso. A esa historia general hay asociada una historia personal, íntima, que muestra cómo nosotros mismos participamos de ese progreso.

Me pareció que la presentación "acronológica" de este trabajo permite ir libremente del presente al pasado y viceversa como una forma no sólo de mostrar los contrastes sino especialmente para entender qué obras del pasado siguen influyendo en nuestra propia actualidad.

La **historia general** del agua que contamos en estas pocas páginas trata sobre el poco más de medio siglo transcurrido entre la epidemia de cólera y las actividades intensas que dan lugar a la creación de Obras Sanitarias de la Nación. La **historia personal** del agua une tres generaciones contemporáneas; el "abuelo" de esas tres generaciones nació poco después que fueron establecidos los cimientos de la monumental tarea de proveer de agua a una ciudad que crece vertiginosamente desde que fue designada capital de la República.

Aunque hay rigor histórico en los hechos presentados, no están citados aquí sino sólo los más significativos. Para una historia completísima y profunda quiero recomendar con entusiasmo a la del Ing. Osvaldo Rey: "El saneamiento en el área metropolitana, desde el virreinato hasta 1993", publicado por Aguas Argentinas en el año 2000. No puede dejar de visitarse el Museo del Agua y la Historia Sanitaria<sup>1</sup> ni de recorrer los monumentales depósitos de agua de la ciudad, comenzando por el propio Palacio de las Aguas Corrientes de la avenida Córdoba.

**1977**

Tres jóvenes estudiantes de Química emprenden con entusiasmo sus primeras vacaciones al exterior. A punto de embarcar a la lancha en la que cruzarán el Río de la Plata escuchan una vez más la indicación del

padre de uno de ellos, también químico: "Y no se olviden de mantener la boca bien cerrada mientras se duchen". Viajan a otro país latinoamericano, a una latitud donde el clima tropical desafiará sus defensas biológicas y donde la calidad del agua no es la adecuada como para aceptar el desafío de ingerir por casualidad ni siquiera un poco durante el baño diario.

Con el tiempo, ellos como muchos argentinos se acostumbrarán a los carteles de "agua no potable" que pueden leerse en las habitaciones de infinidad de hoteles del mundo. Pronto a todos les resultará más sencillo actuar preventivamente y aceptar con resignación no hacer lo que siempre se ha hecho en la ciudad de Buenos Aires: abrir la canilla y beber un vaso de agua incolora y límpida. Eso sí, con algo de olor y sabor a cloro, que sólo percibe la gente del interior acostumbrada al agua de pozo, "mucho más rica y sana", según ellos y el saber popular.

Por estos años, la prostitución infantil y los asesinatos que sirven de bautismo a pandilleros drogados era algo común sólo en algunas ciudades como Río de Janeiro. A los jóvenes turistas los impresionan también allí dos hechos mucho menos dramáticos: el fuerte olor a basura descompuesta (con enormes cucarachas caminando por las calles) y la obligación de consumir agua embotellada. Todo en extraño contraste con las bellezas naturales de la una de las ciudades más hermosas del mundo, cobijada bajo la mirada y los brazos redentores de un Cristo de piedra.

Uno de los jóvenes escribe a familiares y amigos sobre la necesidad impostergable de prevenir estos males que, sin duda, más tarde o más temprano, invadirán a la Argentina si no se actúa con rapidez y rectitud. La carta a un diario advirtiendo sobre estos temas se perderá irremediabilmente en la urgencia de alguna oficina de redacción.

Mientras, en la ciudad de Buenos Aires, desde hace años es común que los grifos de las casas goteen continuamente y que los depósitos del baño pierdan con intensidad. En las afueras de la ciudad, en cambio, quienes dependen de un motor para extraer agua de la perforación domiciliaria saben de la importancia de evitar esas pérdidas: el pozo negro se llenará, el motor del bombeador se encenderá varias veces por

1. Riobamba 750, Ciudad de Buenos Aires.

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

día reduciendo su vida útil, la de los “cueritos” y de las varillas de la bomba; el consumo de electricidad (y por lo tanto la factura bimestral), si se tiene suerte, se multiplicará apenas por dos.

### 1868

El presidente Sarmiento mastica rabia mientras coloca la piedra fundamental del edificio para las máquinas que proveerán de agua corriente a parte de la ciudad de Buenos Aires. “El espíritu de la sociedad necesitaba de un despertador”, dice frente a poca gente y algunos funcionarios del gobierno, cerca del cruce de las actuales avenidas del Libertador y Pueyrredón, “y el cólera vino apremiante y vengador a despertarnos”. Pocos meses después de ese día de septiembre de 1868 Buenos Aires contaba con su primer servicio de agua corriente y filtrada. La ciudad tenía por entonces alrededor de doscientos mil habitantes que ocupaban el polígono limitado por el arroyo Maldonado al norte, el Riachuelo al sur, la avenida Pueyrredón al oeste y, naturalmente, al este, el inmenso Río de la Plata.

Precisamente el agua provenía del río, desde una toma instalada a unas 140 leguas (cerca de 600 metros) de la costa de la Recoleta. La purificación consistía en una primera etapa de decantación y luego filtración mediante filtros lentos (de origen inglés) capaces de purificar más de 5000 metros cúbicos por día. En un edificio anexo (el que hoy ocupa el Museo de Bellas Artes) estaban las bombas que impulsaban el agua hasta un depósito de hierro fundido de casi 3000 metros cúbicos, que señoreaba en lo alto de la Plaza Lorea, frente al actual Teatro Liceo. Recién tres años después, la ciudad de Nueva York tendría un sistema filtrante similar al nuestro...

### 1870

Sobre los escombros en que el terremoto dejó convertido al convento de San Jacinto de Caracas, Simón Bolívar blasfema: “¡Si la naturaleza se opone, lucharemos contra ella y la venceremos!”. Sarmiento, rumbo a Mercedes poniendo distancia de la ciudad apesada, seguramente piensa en esas palabras que el Libertador venezolano dijo en 1812, y se las apropia. Sus enemigos políticos, mientras escapan al interior de la provincia de Buenos Aires, dicen que el Presidente huye como un cobarde.

Poco después, al tiempo que analiza las soluciones técnicas, Sarmiento no puede creer que el resultado de la prevención del cólera haya sido la epidemia de fiebre amarilla. La enfermedad le costará la vida a casi el diez por ciento de la población de la ciudad, y a muchos abnegados voluntarios. Entre ellos al Dr. Francisco Javier Muñiz, quien con su trabajo solidario murió en forma gloriosa tal como vivió, después de defender a la Patria de las invasiones inglesas, estar a cargo de los hospitales de campaña durante la guerra con el Brasil, introducir la vacuna antivariólica en las áreas rurales del oeste del Camino Real, combatir con éxito la escarlatina en tiempos de Rosas, ser referente de Darwin y precursor de Ameghino, por sus descubri-

mientos paleontológicos en el río Luján.

Como suele suceder con todas las catástrofes, la explicación de sus causas sólo tienen sentido si previenen nuevas catástrofes: las intensas y prolongadas lluvias de los dos últimos años sumadas al aumento del consumo de agua hicieron desbordar los pozos utilizados como vaciaderos de aguas servidas y basura. En las calles y en las casas se produjeron anegamientos que esparcieron la enfermedad que se propaga por el mosquito *Aedes aegypti* y que casi con seguridad provino del norte, como otra consecuencia no deseada de la guerra de la Triple Alianza.

Por primera vez se pone de manifiesto que la solución al problema del agua en la ciudad debe atenderse en forma integral y que no tiene sentido la provisión de agua potable sin un servicio de cloacas adecuado. Curiosamente, el aumento en la calidad de vida que produjo la llegada de agua corriente derivó en un potencial empobrecimiento de esa misma calidad de vida: al mayor consumo de agua lo acompañó la natural mayor producción de agua servida, que al no ser rápidamente drenada de las viviendas ponía en riesgo la salud de los habitantes de la ciudad.

En enero de 1871 la Comisión de Salubridad le solicita a John Frederick La Trobe Bateman la elaboración de un proyecto que contemple la provisión de agua, los desagües cloacales y pluviales y, además, del empedrado de la ciudad. Se piensa en proveer los servicios de agua para una población que duplique a la de esos años; los cálculos se hacen sobre la base de un consumo diario de trescientos litros por persona.

El proyecto contempla una ciudad de tres mil manzanas: el oeste de la ciudad llega por ese entonces aproximadamente hasta la actual avenida Medrano. La Comisión de Salubridad establece que la toma de agua se realice donde el análisis químico indique que el agua del río es de la mejor calidad; los desagües cloacales serán arrojados lo más lejos posible de esa toma y se decide que esto se efectúe más allá del pueblo de Quilmes. Aunque el proyecto se presentó al poco tiempo de solicitado, las obras se fueron ejecutando de manera lenta hasta que se paralizan en 1878 y recién se retoman en 1881. Estaban naciendo de parto lento la Primera Cloaca Máxima y los emisarios pluviocloacales de Buenos Aires.

### 1887

Como de la noche a la mañana la ciudad aumenta su población en unos veinticinco mil habitantes: los antiguos pueblos de Belgrano y Flores se incorporan al ejido urbano, a cambio de terrenos del actual partido de San Martín que la ciudad entrega a la provincia. En las negociaciones por el traspaso, la ciudad se compromete con la provincia a construir “una calle” de cien metros de ancho en el límite norte del territorio cedido: aparece, al menos en los proyectos, la avenida General Paz, cuya traza completa con el formato de avenida parque se realizará entre 1937 y 1941.

Faltan tres años para 1890 y hace nueve que se inauguró el túnel de toma de agua entre el Río de la Plata y el entonces pueblo de Belgrano, al tiempo que sale de operación la toma de Recoleta. Ya hace

tiempo, también, que se descubrieron las primeras conexiones cloacales clandestinas conectadas a desagües pluviales. Estos desagües habían sido apurados para aliviar el problema de los Terceros, inmensas zanjas que cruzaban la ciudad para transportar agua de lluvia y que desbordaban frecuentemente produciendo incómodas inundaciones. Uno de estos grandes zanjones recogía agua del sur, llevándola al río por la calle Chile. Otro desembocaba a la altura de la avenida Corrientes. Uno más moría en el Plata luego de recorrer gran parte de la avenida Córdoba.

Hacia mediados de la década del 80 el presidente Roca había afianzado las políticas ya establecidas y definido otras. El país viró hacia Europa y, en el giro, dio parte de sus espaldas a los Estados Unidos. Se afianzó la enseñanza gratuita obligatoria y pública con la creación del Consejo Nacional de Educación. Madrid llega a Buenos Aires mimetizada en la "gran vía" que llamaremos Avenida de Mayo. Comienzan a elevarse edificios que serán emblemas de distinción arquitectónica: el Correo Central, el Palacio Sarmiento (Pizzurno), el Palacio de los Tribunales y, nada más y nada menos, que el Teatro Colón. Entre todos ellos destaca uno que, próximo al actual Hospital de Clínicas, se levantará imponente, bello y cargado arquitectónica y materialmente: el gran depósito de agua de la calle Córdoba que se llamará Palacio de las Aguas Corrientes (ver fotos).

En este año 1887 vuelve a tratarse un problema recurrente: la recuperación del Riachuelo. Un proyecto propone sanearlo con agua del Río de la Plata captada cerca de las costas de Belgrano, llevarla por un canal hasta aguas arriba del barrio de Barracas y allí volcarla en el Riachuelo. Los debates en el Congreso serán largos y de gran nivel argumental, pero no llegarán a acuerdos concretos. No es el comienzo de la historia, sino sólo un período intermedio de ella: en 1822 se había prohibido la instalación de curtiembres, fábricas de jabón y saladeros en la margen norte del Riachuelo ("se obedece pero no se cumple" hubiera respondido el Cabildo al Rey si esto hubiera ocurrido en la época de la Colonia). Apenas unas pocas de esas fábricas se trasladaron al puerto de Ensenada cuando la provincia de Buenos Aires ordenó por decreto erradicarlas del Riachuelo.

Los proyectos avanzan poco. La Revolución del Parque fuerza la renuncia del presidente Juárez Celman. La inestabilidad política detiene obras pero, como siempre, no puede impedir el desarrollo de las ideas. Una nueva generación se prepara para afianzar el sistema electoral argentino, en tanto que Carlos Pellegrini, vicepresidente en ejercicio de la Presidencia, pronuncia en 1880 una frase que, con palabras más o palabras menos, muy pocos atendieron: "Todo el país debe desarrollar su industria, pues ella será la base de su riqueza y de su prosperidad. Es necesario que la Argentina produzca algo más que pasto".

Así y todo, la Argentina es una nación pujante. Las exportaciones nos enriquecen y desde el exterior llegan manufacturas. Se requieren técnicos especializados en el arte del comercio y las ciencias que hacen eficiente a ese arte. Pellegrini crea la Escuela Superior de Comercio de la Capital de la República, que con los años llevará su nombre y luego dará origen a la Facul-

tad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Siguiendo la actitud visionaria de su antecesor, en 1897 el presidente José Evaristo Uriburu dota a la Escuela de un Departamento de Industria para que atienda las cuestiones científicas y técnicas asociadas a la actividad industrial y comercial: es la semilla que poco después germinará como primer colegio industrial de la Nación, el Otto Krause. El Krause, el "Pelle", el Nacional Buenos Aires y los poquísimos que años después se incorporaron al hoy olvidado Proyecto 13 son los colegios que deben actuar como faro para la enseñanza que el país necesitará siempre.

## 1993

La Secretaria de Recursos Naturales aseguró que en mil días se limpiaría el Riachuelo y auguró que "en 1995 vamos a ir allí a pasear en barco, a tomar mate, a bañarnos y a pescar". Los verbos asegurar y augurar se parecen sólo fonéticamente. En boca de un técnico, sería más apropiado emplear los principios de la prospectiva y, especialmente, no confundir lo *futurible* (el futuro posible) con lo *futurable* el (futuro deseable).

Como sabemos, el primer término se basa en analizar el escenario presente y el curso natural de las cosas para predecir cómo será el futuro. En cambio, para alcanzar un *futurable* debe decidirse qué acciones deben tomarse para llegar a él. En fin, no se trabajó ni en lo uno ni en lo otro y se olvidó la misión fundamental de un buen dirigente: "hacer políticamente posible lo técnicamente necesario".

Los expertos, sin embargo, sin duda tenían la respuesta a la entelequia ficticia planteada, como de costumbre, por el eterno juego de oficialismo *versus* oposición: para limpiar el Riachuelo se necesita un día: el mismo día en que se toma la decisión política y se decide no seguir contaminando. Después serán necesarios 1000 días o 1000 meses de trabajo técnico. Pero la clave está en la decisión y el control, términos típicamente relacionados con la gestión política. Así las cosas, a la ciudad de Buenos Aires y sus partidos vecinos les llevarán casi veinte años más poner manos a la obra para intentar comenzar a resolver un problema hermanado con los orígenes mismos del país.

## 1901

Como suele ocurrir, el nuevo siglo comenzó con la esperanza que arrastraba el fin del anterior. La ciudad de Buenos Aires supera ya el millón de habitantes y cerca de la mitad de ellos tienen agua corriente y algo menos de diez por ciento dispone de servicio de cloacas. Van concluyendo las obras previstas diez años antes por el crecimiento poblacional. La creciente demanda de agua exige introducir un avance tecnológico para apurar los procesos de clarificación: se incorpora la coagulación química con sulfato de aluminio a la potabilización del agua.

Es interesante detenerse en esto porque, probablemente, estemos frente a las primeras investigaciones químicas aplicadas a un desarrollo tecnológico del país. Hacia mediados de la década de 1870, Juan

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

J.J. Kyle estudió la clarificación del agua del Río de la Plata empleando cal. Casi una década después Carlos Nystromer estudió el empleo de cloruro férrico y de sulfato férrico con el mismo propósito. Con estos resultados, Agustín González comparó cuidadosamente la capacidad para clarificar el agua de todas esas sustancias, e incorporó al estudio también al alumbre potásico. La evidencia científica y la eficiencia económica lo llevaron a proponer el empleo de la sal de aluminio. Su uso en los estanques de clarificación dejó boquiabiertos a los experimentados operarios: el agua en esos depósitos, normalmente turbia y de color castaño, se vuelve límpida y transparente como nunca antes lo fueron.

Por esos años, el desarrollo edilicio es tan impresionante que, por ejemplo, la altura de los edificios de la Avenida de Mayo y de otros barrios supera a la proyectada para el depósito de la avenida Córdoba. Como consecuencia, se destina un servicio exclusivo de bombeo para la ya distinguida avenida.

### 2000

El fin del milenio parece anunciar el Apocalipsis para muchos habitantes del GBA. El ascenso de las napas freáticas produce la inundación de sótanos y el desborde de pozos negros. El gobernador de la provincia ordena realizar un estudio ambiental e hidrogeológico para diseñar un plan de emergencia en los municipios con riesgo sanitario. En ellos, la mayoría de los vecinos (entre 80 y 90 por ciento de las viviendas) no tiene servicios de cloacas.

El tío de uno de aquellos jóvenes turistas de los años 70 diseña y construye en el garaje de su casa de Ciudadela una ingeniosa obra de canaletado para que el agua que brota del piso circule por el perímetro del salón en vez de inundarlo: con creatividad logró transformar un cataclismo familiar en un suave arrullo de agua corriendo por los ríos interiores de la casa.

Mientras el análisis técnico de los problemas se pierde en las oficinas de los funcionarios, en los medios de difusión trascienden las dos razones que se atribuyen al fenómeno; las noticias son ilustradas con la palabra de los "opinólogos" que algunos medios suelen encontrar con bastante facilidad. Que es el aumento de las lluvias sumado a las intensas sudestadas, dicen algunos; que es culpa de El Niño, resumen otros. Muchos lo atribuyen a que se dejó de extraer agua de las napas del GBA para que Aguas Argentinas (empresa resultante de la privatización de los años 1990) distribuyera agua potabilizada del Río de la Plata.

Por esos años, un ya formado doctor en Química de Hurlingham observa que, al cesar de funcionar la planta de neumáticos Goodyear, la más leve lluvia hace que la calle Ocampo, próxima al arroyo Morón, se inunde de una vereda a la otra. La fábrica dejó en la calle a cientos de empleados y también dejó de utilizar las grandes bombas de agua ubicadas próximas a la esquina de la calle Sebastián Gaboto. A pocas cuadras de allí, un nuevo análisis del agua del pozo de su casa indica que en dos años la concentración de nitrato pasó de los 40 mg/L, a cerca de 80 mg/L, casi duplicando el nivel aceptado para este contaminante. Ese mismo

pozo, dos años después, indicará más de 120 mg/L y la dureza del agua habrá aumentado significativamente: por entonces ya hay muy buena información sobre el problema, que es intensamente estudiado por científicos y estudiantes de numerosas universidades de la Capital y del Gran Buenos Aires. Muchos de estos trabajos se publicarán en revistas internacionales; pocos o ninguno de estos informes llegarán a las autoridades.

Hacia fines de octubre de 2000 la empresa Aguas Argentinas inaugura el primer tramo del río subterráneo Saavedra-Morón cuyo propósito es llevar agua potable desde el Río de la Plata a los partidos del oeste del GBA. Se trata de un túnel de poco más de 15 km de extensión y 3,5 metros de diámetro, construido a una profundidad entre 25 y 40 metros. La tecnología empleada es similar a la que se usó para construir el túnel entre Francia e Inglaterra, debajo del Canal de La Mancha.

Muchos municipios con agua corriente están suministrando agua con elevada concentración de nitrato: en algunos casos el agua de pozo se diluirá con la que proviene del Río de la Plata; en el mejor de los casos, ésta llegará a los hogares del GBA tan pura como desde hace más de un siglo llega a las casas de la capital de la Argentina. El proyecto y las obras de los ríos subterráneos han cumplido ya cien años en la Capital. Las inversiones después de la crisis de 2001 prácticamente desaparecerán; dentro de poco más de seis años, en 2006, la provisión de agua potable y de servicios de cloacas volverá a ser manejado por el Estado a través de la empresa Agua y Saneamientos Argentinos.

### 2011

El abuelo toma la jarra con agua de la canilla que ha dejado reposar toda la noche; se sirve un vaso, lo mira y lo admira, y se lo bebe. Sin embargo, hace apenas días que observó que un ligero sedimento rojizo se deposita en la jarra y ha decidido hacer limpiar el tanque de agua. Si los nietos no lo impiden, subirá él mismo, lo vaciará, lo fregará con agua lavandina concentrada, lo enjugará con agua corriente, lo llenará con ella y le agregará unas pocas gotas de lavandina. Ya diseñó un filtro de arena y carbón activado que construirá pronto con trozos de caño de PVC y colocará bajo la mesada de la cocina.

La abuela protesta que seguirá comprando agua envasada en pesadísimos bidones de 20 litros y al precio carísimo de casi dos pesos por litro. Son envases similares a los que desde hace más de cuarenta años se venden en muchos países del mundo. En algunas ciudades latinoamericanas el problema de la escasez y mala calidad del agua es tan serio que el agua está subsidiada y un bidón domiciliario de 20 litros cuesta menos que un litro de agua comprada en el supermercado.

El abuelo sostiene con vehemencia y sabiduría que el agua de la canilla es la misma que la del bidón, pero sin el cloro que él le sacará con su filtro. Explica que si el agua envasada proviene de pozos del GBA es probable que contenga nitrato, como su hijo le contó hace ya casi seis años, cuando analizó agua de bidones en varias localidades de las afueras de Buenos Aires. Los

nietos preferirán, sin embargo, el agua embotellada, cuidando que tengan bajo contenido de sodio. El abuelo se desvive por demostrarles que la concentración de sodio del agua del Río de la Plata es insignificante...

## 1912

Metafóricamente, cada habitante de la ciudad (los que nacieron a partir de este año pero muy especialmente los que ya entramos en el siglo XXI) deberíamos ponernos de pie al recordar este momento: una ley del Congreso Nacional, la 8889, crea Obras Sanitarias de la Nación (OSN).

La empresa, por sí sola, merece no un artículo, sino un libro completo. Para no aburrir al lector y para entusiasmarlo a seguir de cerca la historia del agua de la ciudad de Buenos Aires y de muchas localidades del país, nos limitaremos a señalar hitos en su trayectoria.

Los primeros directivos y su primer presidente, el Ing. Agustín González, reconocen al derroche de agua como un problema serio a prestar inmediata atención. Aparece la primera solución desechada sistemáticamente a lo largo de las casi ocho décadas siguientes: evitar el control mediante medidores de agua, haciendo prevalecer la necesidad de sostener la higiene y la cultura de la población.

Esta medida, que hoy nos escandalizaría desde el punto de vista ambiental, debe evaluarse en la pers-

pectiva histórica y social que se viene desarrollando desde fines del siglo XIX: la vieja aldea colonial se transformó en menos de medio siglo en una ciudad coqueta y distinguida. Sus habitantes pasaron de chapotear en el barro a caminar por calles empedradas. La educación, antes concentrada en una elite privilegiada, llega ya a todos los niños; muchos de ellos accederán a la Universidad y serán médicos, ingenieros y contadores. Se conformará una clase media basada en la inmigración de italianos industrieros y españoles hábiles para el comercio. Muchas otras colectividades han traído al país su trabajo, su ingenio y su creatividad dando lugar a ese bendito "crisol de razas" del que debemos estar orgullosos: no debe haber ejemplo más magnífico que el de culturas diferentes conviviendo en paz y mezclándose para forjar cada día la cultura de un país.

Los barrios de Devoto y Caballito tuvieron sus depósitos que satisfacían la demanda creciente de la población. Aparece la Segunda Cloaca Máxima (1915) y ya se proyectan la Tercera y la Cuarta.

El establecimiento de Palermo provee entre 200 mil y 400 mil metros cúbicos por día: diez años después, en 1922, estaría atendiendo una demanda de ¡600 mil metros cúbicos! Es en este año cuando comienza a aplicarse la cloración al proceso de potabilización (deberán pasar muchos años hasta que un par de décadas antes de terminar el siglo XX sepamos que es recomendable el uso de sencillos filtros que lo eliminan antes de ingerirla).



Imágenes del edificio del Palacio de las Aguas Corrientes, Av. Córdoba al 1900, Ciudad de Buenos Aires.



Fachada exterior del edificio de depósito de agua de Villa Devoto (Av. Beiró y Mercedes) en la Ciudad de Buenos Aires.

## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

Ese mismo año de 1922, sin predecir el despegue industrial, sin fijarse en el impulso que al petróleo nacional le daría Enrique Mosconi, y sin prever el que Manuel Savio daría a la industria pesada, sin imaginar que una incipiente clase obrera en tres décadas más iba a acceder a una calidad de vida que ahora estaba disfrutando la clase media; en fin, sin más contexto que el histórico y el presente, la empresa OSN proyecta ampliar sus servicios de agua potable y cloacas para seis millones de habitantes en un período de cuarenta años.

Las obras sanitarias que dieron origen a fábricas de cemento, ladrillos y ácido sulfúrico para sostener sus construcciones y su funcionamiento son, a partir de entonces, el motor del desarrollo y el crecimiento de otras industrias.

Dejo al lector reflexionar por qué hoy, en pleno siglo XXI, a casi 90 años de aquel proyecto a largo plazo y a un siglo de la creación de Obras Sanitarias de la Nación, es aún posible abrir una canilla, llenar un vaso con agua, observar su transparencia, ver como las burbujas de aire escapan a la superficie y, sin más protocolo, bebérsela con la seguridad que pocas ciudades del mundo tienen. Eso sí, con un ligero sabor a cloro que es fácil de eliminar con un simple filtro de carbón activado que hasta un niño de la primaria podría aprender a fabricar. El abuelo se ofrece, gentil y servicial como siempre, para enseñarles.



***RELATOS ACERCA DE  
QUÍMICAS Y QUÍMICOS  
ARGENTINOS***

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

## 26

DESARROLLO DEL ESTUDIO  
DE LOS LÍPIDOS EN LA ARGENTINA**Dr. Rodolfo R. Brenner***Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (UNLP-CONICET), Facultad de Ciencias Médicas, calles 60 y 120, 1900-La Plata.**Email: rbrenner@aetos.med.unlp.edu.ar*

La historia de la investigación bioquímica en la Argentina demuestra que ésta se originó en general asociada a la fisiología (Brenner, 2007). Sin embargo no fue así en el caso de lípidos dado que ese estudio dio comienzo por obra de un solo nombre, el del Dr. Pedro Cattáneo y con mayúscula (Brenner, 2001).

Personalmente conocí al Dr. Cattáneo en 1944 al asistir como alumno a las clases de Bromatología y Análisis Industriales del 4to. año del Doctorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires. Se dictaban en Perú 222. Hacía poco que había sido nombrado Profesor Titular, era muy joven, y sus investigaciones las realizaba en la Oficina Química Municipal.

Sus clases eran muy precisas, exactas e informativas pero las que especialmente me sedujeron fueron las que se referían al estudio de la composición de los ácidos grasos de los aceites. En ellas nos describió cuidadosamente sus propios trabajos y las técnicas empleadas que eran originales para la época. Luego de separar los ácidos grasos saturados de los no saturados en base a la solubilidad de sus sales de plomo aplicaba métodos matemáticos de cálculo usando ecuaciones en las que hacía intervenir índices de saponificación y de yodo obtenidos de los ésteres metílicos separados por destilación. Resolvía así la composición de los ácidos grasos de esos aceites de semillas de plantas nacionales. Por consiguiente estudió los aceites de girasol y oliva, según especie y latitud, pero además, muy patriota, la composición del aceite de semillas de Eritrina cristagalli nuestro ceibo y flor nacional. Eran publicados en Anales de la Asociación Química Argentina. A ellos siguieron infinidad de plantas nacionales entre ellas los cardos que poseían una composición similar a la del girasol. Su gran colaboradora fue la Dra. Germaine Karman y posteriormente la Dra. María H. Bertoni. Llegó así a publicar más de 144 trabajos científicos sobre esos temas.

Influido por sus clases fue que en 1946 lo elegí como padrino de tesis. Por suerte me aceptó y por consiguiente la realicé experimentalmente en la Oficina Química Municipal y el tema fue el estudio de una variedad de aceite de oliva.

Así comenzaron mis investigaciones sobre los lípidos pero mientras Cattáneo seguía con sus aceites vegetales y sus estudios bromatológicos, me incliné preferentemente a los lípidos animales. Elegí un tema casi ignorado en esa época. Los ácidos grasos de los peces y por consiguiente los del Río de la Plata dado que me había involucrado en la industrialización de los aceites de pescado (Brenner, 1962). Dado que los

datos demostraban que esas composiciones eran más complicadas que las de aceites vegetales y había ácidos grasos altamente no saturados, poliétílicos y de mayor peso molecular, debí agregar otras técnicas. Ellas fueron, la novedosa espectrofotometría en el ultravioleta previa isomerización de las dobles ligaduras a conjugadas y el fraccionamiento en acetona de los ácidos grasos convertidos en sales de litio (Brenner, 2000) que permitía separar los ácidos grasos poli-insaturados de los monoinsaturados antes de ser convertidos en ésteres metílicos y ser fraccionados por destilación a alto vacío.

Usando esos métodos con la colaboración de varios tesisistas, conocimos la composición de los lípidos del sábalo (*Prochilodus lineatus*), el Armado (*Pterodoras granulosus*), la Boga (*Leporinus affinus*), el Bagre (*Pimelodus albicans*) y hasta un pez marino, la Merluza (*Merlucius hubbsi*). La primera publicación mencionada apareció en tres partes con el título "Composición de las grasas de depósito del *Prochilodus lineatus* (sábalo) y fue realizada en Anales de la Asociación Química Argentina 41, 61-74 (1953); 41, 177-193 (1953) y 41, 265-271 (1953) y las otras en números posteriores de la misma revista. En ellos probamos la existencia del ácido docosa-4,7,10,13,16,19-hexenoico.

De esa manera la Argentina fue uno de los países pioneros, después del Japón, en estudiar y documentar la existencia de los ácidos grasos poli-insaturados llamados actualmente de la serie linolénica  $\Omega$ -3 u  $\omega$ -3. Pero nosotros especialmente probamos que no sólo estaban en los peces marinos sino también, aunque en menor proporción, en los peces de agua dulce. Reconocimos en forma fundamental la existencia del ácido clupanodónico digno nombre derivado de *Clupea arengus*, pez donde lo habían identificado Tsujimoto así como Toyama y Tsuchiya (1935) y que corresponde al hoy llamado con el poco gracioso nombre de eicosa-5,8,11,14,17-pentenoico (EPA), y que estaba acompañado por el actualmente famoso ácido similar de 22 carbonos, docosa-4,7,10,13,16,19-hexenoico (DEXA) tan mentado en la literatura médica que demuestra posee funciones específicas en diversos órganos entre ellos cerebro y retina.

Lo notable es que nuestros descubrimientos de la existencia simultánea de ácidos grasos polinosaturados de las series n-6 y n-3 en los peces de agua dulce fueran corroborados casi simultáneamente por el Dr. Tibor Farkas en un país algo lejano como Hungría en la carpa, un pez de los ríos europeos.

En ese tiempo el Dr. Cattáneo me había nombrado ayudante diplomado de su cátedra que funciona-

ba perfectamente, siendo el Dr. Montes su profesor adjunto, que estudiaba la composición de los aceites esenciales y el Dr. Corso, su jefe de trabajos prácticos. Además obtuve por concurso el título de "docente autorizado" de modo que podía dirigir tesis.

Era Cattáneo sumamente estricto, y como ejemplo, narraré una anécdota al respecto. En esa época yo no solo era un amante del esquí sino que lo practicaba en las vacaciones de julio. Lo hacía en las pistas del Cerro Catedral en Bariloche. Pero como las mejores nieves, la nieve en polvo, caían en agosto me agregaba una semana adicional. Por consiguiente para no afectar los trabajos prácticos arreglaba previamente con el querido Dr. Fortunato, también ayudante de la cátedra, que me substituyera en ese período dado que yo lo compensaría similarmente a mi regreso. Pero Cattáneo, muy riguroso, cuando se enteró, hizo que me descontaran el sueldo de esa semana. Eso describe al querido y admirado Dr. P. Cattáneo con toda justicia.

No quiero dejar de mencionar que en esa época temprana también Luis F. Leloir hizo algunas investigaciones prematuras en el campo de los lípidos al demostrar en 1943 que la  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos no necesitaba de la célula viva y podía ser realizada por un sistema mitocondrial libre de células. Este descubrimiento era fundamental y básico para la enzimología.

De cualquier manera el período de 1947 a 1955 no fue favorable para la investigación científica en la Universidad Argentina, como está bien documentado por la ingerencia destructiva y nefasta de la política y de los centros estudiantiles corruptamente politizados por el peronismo así como autoridades permisivas o aun negativas. La frase en boga era "Alpargatas sí, libros no". Recordemos que ni B. Houssay ni L. F. Leloir, nuestros Premios Nobel podían trabajar en las Universidades

Personalmente como consecuencia de esas actitudes no pude seguir trabajando en la Facultad, y me presenté al British Council, obtuve una beca y me fui en 1954 a estudiar los lípidos de los peces en el Torry Research Station de Aberdeen, Escocia, junto al Dr. John Lovern, discípulo del gran lipídólogo T. P. Hilditch. Aprendí allí las novedosas técnicas de cromatografía en columna y papel recién inventadas que traje a mi regreso en 1955. Habiendo sido reincorporado en la Facultad y usando esas técnicas pudimos estudiar junto con los tesisistas M. Slovinski, L. S. C. Laffin, J. M. Paz y J. H. Fiora la cera de la planta nacional *Bulnesia retama* en uno de los estudios más completos para la época.

En el año 1956 por sugerencia del Dr. B. Houssay que quería llevar la investigación científica a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de La Plata me presenté al concurso de profesor titular de la cátedra de Química Biológica de esa Facultad. Al ganar el concurso quedé integrado al Instituto de Fisiología de esa facultad que estaba organizando el Dr. Ricardo R. Rodríguez y comencé las investigaciones en el campo de la bioquímica de los lípidos en el hombre y los animales, preferentemente. Con ello comenzó la investigación bioquímica en el ámbito de la Universidad de La Plata.

Los primeros colaboradores fueron el Dr. N. Bottino

y el Dr. R. O. Peluffo. Fue así como la Universidad de La Plata se sumó a la de Buenos Aires en el estudio de los lípidos y esas investigaciones siguieron y crecieron a lo largo de los años.

En esos años en el mundo entero, pero especialmente en Estados Unidos, con los Dres. J. F. Mead y Ralph Holman y en Inglaterra con Hugh Sinclair había comenzado a tomar auge el estudio de los llamados ácidos grasos esenciales descubiertos por los esposos Burn en 1929. El tema era apasionante y nos interesó incorporándonos a esos pioneros, y la orientación de las mismas se inclinó hacia la dinámica de los ácidos grasos.

En 1958 en un viaje a Inglaterra estuve en Londres con el Dr. A.T. James, quien junto con el Dr. Martín habían inventado un método analítico extraordinario, la cromatografía gaseosa, recibiendo por ello varios premios. Amistosamente me regaló sus diseños para que me construyera un aparato en la Argentina siguiendo su modelo. Ese aparato tenía detector de  $^{90}\text{Sr}$ . Comencé a construirlo, pero la firma Pye empezó a vender el aparato de James y un subsidio oportuno del recién creado CONICET me permitió, por suerte, traer al país el primer cromatógrafo gas-líquido.

Estos hechos señalan dos acontecimientos importantes. Uno referente a la Ciencia Argentina en general representada con la creación del CONICET en 1958. Este acontecimiento ha sido ya mencionado y valorado en innumerables oportunidades y por ello solo agregaré que su creación fue el más grande espaldarazo que ha tenido la Ciencia Argentina, apoyándola, organizándola, empujándola en la dirección correcta y jerarquizando a sus ejecutores al crear la carrera del investigador científico. En esas gestiones también ha sido ampliamente señalada la función clave del Dr. Bernardo Houssay y de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

El segundo acontecimiento a que me refería era la llegada al país del primer cromatógrafo gas-líquido que permitió un estudio de la composición de los lípidos y otras sustancias más preciso, rápido y con un mínimo de muestra. Si bien es cierto que el desarrollo de esa técnica y sobre todo el estudio y selección de los tipos de columnas llevó mucho esfuerzo personal e intercambio de información con laboratorios extranjeros como Supelco, sus efectos fueron impresionantes. Pudimos así perfeccionar nuestro análisis de los lípidos de peces (Brenner, De Tomás, 1961).

De cualquier manera si bien ese equipamiento permitió mejorar el estudio cuantitativo de la composición de los lípidos para poder realizar un estudio dinámico en tejidos biológicos, con valoración de enzimas, se necesitaban otros equipos. Nuestro laboratorio no tenía esos equipos que resultaban costosos y los fondos que recibíamos eran muy limitados. Por suerte se me ocurrió pedir un subsidio al National Health Institute de Norte América, y pese a que todos me decían que no lo obtendría, mi proyecto les pareció importante y lo obtuve en 1963. Ello produjo un cambio radical en la capacidad de investigación del laboratorio debido a su monto. Con la adquisición de una ultracentrífuga Spinco y otros equipos pudimos entonces separar y estudiar las fracciones subcelulares y sus enzimas involucradas en el metabolismo de los lípidos. Con la ultracentrífuga Spinco se

pudieron centrifugar a 100.000 xg fracciones celulares hepáticas ya privadas de las mitocondrias, y obtener un precipitado de membranas del retículo endoplásmico celular, los denominados microsomas, en los que estaban ubicadas las enzimas llamadas desaturasas que producían las dobles ligaduras de los ácidos grasos. Con esos aparatos y el cromatógrafo gas-líquido, desarrollando y aplicando técnicas radioisotópicas pudimos medir las actividades de esas enzimas involucradas en la biosíntesis de ácidos grasos no saturados. Específicamente estudiamos la  $\Delta 9$  desaturasa que sintetiza los ácidos monoetilénicos oleico y palmítico a partir de los ácidos saturados esteárico y palmítico, y las  $\Delta 6$  y  $\Delta 5$  desaturasas que intervienen en la formación de las dobles ligaduras de los ácidos polinsaturados de 18, 20, 22 y 24 carbonos, derivados de los ácidos esenciales linoleico y  $\alpha$ -linolenico. De nuevo, en este caso, la acción del CONICET fue fundamental pues nos permitió adquirir un aparato Pye de radio-cromatografía provista de un contador proporcional de radiactividad con el cual podíamos medir cuantitativamente las conversiones de los ácidos palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolénico y posteriormente del eicosa-8,11,14-trienoico marcados con  $1-^{14}\text{C}$ , en sus productos de desaturación enzimática.

Es emocionante recordar anecdóticamente el primer experimento que hicimos y que nos demostró que funcionaban. Comenzamos a las 8 de la mañana con mi técnica Marta Maisonave a tratar de medir la conversión del ácido linoleico  $1-^{14}\text{C}$  unido a la coenzyma CoA en ácido  $\gamma$ -linolénico (octadeca-6,9,12-trienoico) usando microsomas de hígado de rata separados por ultracentrifugación a 100.000 g, e incubándolos en el medio diseñado. El experimento terminó recién a la 1 de la mañana y a la pobre Marta Maisonave tuvo que venir a buscarla su novio y salir del laboratorio pasando bajo una palmera donde unos buhos enormes la chistaban. Yo recién pude volver a Buenos Aires de madrugada. Pero el sacrificio dio sus frutos dado que el método diseñado funcionó. Además el conjunto de resultados obtenidos demostró un fenómeno fundamental en la biosíntesis de los ácidos grasos no saturados que fue la existencia de competencia entre los ácidos oleico, linoleico y  $\alpha$ -linolénico por la enzima  $\Delta 6$  desaturasa que conducía y determinaba su composición acidica.

Es reconfortante recordar que cuando presenté esos resultados en Abril de 1966 en Los Angeles, California en el Simposio de Ácidos Grasos Esenciales, provocamos y recibimos una acogida excepcional y el Dr. R. Holman se levantó para decir textualmente que él había comenzado a estudiar ese problema y ahora un argentino lo traía todo resuelto. En 1966 apareció publicado el trabajo con el título "Effect of saturated and unsaturated fatty acids on the desaturation in vitro of palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acids" en el Journal of Biological Chemistry (Brenner & Peluffo, 1966). El trabajo se convirtió en un clásico, y de esa manera la Argentina comenzó a jugar un papel fundamental en el ámbito internacional (ver Figura 1) en el estudio de los mecanismos regulatorios biológicos regidos especialmente por hormonas como la insulina, glucagon, adrenalina, corticoides, testosterona, ACTH, etc. que modulan la actividad de las desaturasas y que

analizamos cuidadosamente más tarde. Además con la Dra. Nelva T. de Gómez Dumm pudimos demostrar que las  $\Delta 9$  y  $\Delta 6$  desaturasas también eran activas en el hígado humano pese a las dudas de algunos investigadores extranjeros que lo negaban.



Figura 1: Conferencia pronunciada en Osaka, Japón en 1967. Fue grabada, traducida al Japonés y publicada en: Protein, Nucleic Acid, Enzyme 14, 1303-1307 (1969).

Con esos estudios el laboratorio de La Plata adquirió bastante fama internacional y fue consultado y visitado frecuentemente por algunos de los futuros premio Nobel como K. Bloch y F. Lynen y personalidades como F. Gunstone, H. Sinclair, K.K. Carroll, R. T. Holman, J. Hawthorne y otros con los que desarrollamos una amistad impeccedera.

Además para aclarar la secuencia de las reacciones de desaturación y el camino efectivo recorrido en la transformación biológica de los ácidos linoleico, u oleico en ácidos grasos superiores, debimos sintetizar nosotros los ácidos grasos cis no saturados marcados con  $1-^{14}\text{C}$  con estructuras anómalas, no provistos por los laboratorios comerciales. En esas síntesis realizadas respectivamente por los Dres. Angel Catalá (1969) y Juan C. Castuma (1971) contamos con la colaboración del Dr. A.E. Mitta de la Comisión Nacional de Energía Atómica y el Dr. Kunau de la Universidad de Bochum, Alemania. Así sintetizamos respectivamente los ácidos  $1-^{14}\text{C}$  eicosa-11,14-dienoico y  $1-^{14}\text{C}$  eicosa-8,11-dienoico y el Dr. Kunau el ácido cis  $^3\text{H}$  docosa-7,10,13,16-tetraenoico.

En 1963 con la llegada a la Universidad de Córdoba del Dr. Ranwell Caputto un discípulo de Leloir de regreso del extranjero, se inicia allí a los pocos años el estudio de los ganglósidos en la Argentina y se une esa provincia al estudio de lípidos. A su vez en 1970

llega el Dr. Nicolás Bazán a la Universidad de Bahía Blanca proveniente de Canadá. Su empuje se manifestó pronto en la formación de un grupo joven en el flamante Instituto de Investigaciones Bioquímicas dedicado en esa época al estudio de los lípidos en el desarrollo de membranas excitables. Con los años de ese grupo veremos emerger excelentes investigadores y directores entre ellos la Dra. N. M. Giusto y M.T. Aveldaño. Entre los temas que estudiarán estarán los de los ácidos grasos de la retina y la función de los ácidos grasos no saturados de muy larga cadena (VLC), mayor de 24 carbonos, hallados en animales por H. Sprecher. Esas investigaciones se fueron profundizando con los años, demostrando la Dra. Aveldaño la importancia de los VLC en el testículo y su maduración sexual.

Pero en 1965 había tenido lugar en Buenos Aires una decisión muy importante. Reunidos en el humilde comedor del laboratorio del Instituto Campomar<sup>1</sup> los Dres. L.F. Leloir, A. Stoppani, F. Cumar y R. R. Brenner proponen la creación de la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica (SAIB). Dicha sociedad reunirá exclusivamente a investigadores en el campo de la bioquímica independientemente del título universitario que poseyeran. Su éxito futuro fue absoluto y a su nombre se agregó mucho más tarde "y Biología Molecular".

La reunión más destacada de esa sociedad probablemente fue la sexta que organizamos en nuestros laboratorios de la Facultad de Ciencias Médicas en La Plata. La reunión científica fue un éxito y a ella invitamos a dos personalidades científicas extranjeras en el campo de los lípidos, S. Wakil de Estados Unidos y L. van Deenen de Holanda. Wakil era un investigador iraquí establecido en Estados Unidos que había demostrado experimentalmente la teoría de F. Lynen de que la biosíntesis y elongación de los ácidos en unidades de dos carbonos necesitaba una molécula rica en energía que la cediera en el proceso, como era la malonil-coenzima A. L. van Deenen era un investigador holandés especialista en el estudio de la estructura de las bicapas lipídicas y membranas que desde 1978 a 1982 sería presidente del "Steering Committee" de las "International Conferences on the Bioscience of Lipids". Pero la euforia de la reunión tuvo otro origen y fue causada por un motivo más importante. El día anterior de su iniciación el Dr. Luis F. Leloir recibió de Suecia una comunicación: se le había otorgado el premio Nobel en Química. Al día siguiente, el 28 de octubre de 1970 al iniciarse el congreso en La Plata, el Dr. Leloir sencillamente estaba como todos en el Congreso. En el proscenio recibió la ovación de los asistentes y la persecución de los periodistas. Los episodios emotivos y euforia siguieron y han sido profusamente comentados.

Pero uno de los hechos que más me emocionaron ocurrió, cuando acompañando a Leloir, fuimos al comedor estudiantil de la Universidad para almorzar. Allí Leloir con toda sencillez tomó como todos su bandeja para servirse en el mostrador. Pero entonces nos aturdió el estruendoso aplauso de los estudiantes que habían sido conquistados por ese rasgo de sencillez.

Ese era Leloir.

Leloir volvió nuevamente, más adelante, en la década de 1970 a interesarse en el campo de los lípidos y junto con el Dr. M. Dankert encaró el problema de los poliprenoles y su función biológica (ver Figura 2). El Dr. Dankert por otra parte encaró el estudio de los lípidos azúcares en *Rhizobium* y otros organismos.



**Figura 2:** Los Dres. L.F. Leloir (derecha a izquierda), P. Cattáneo y R. R. Brenner en el Curso ICRO/UNESCO Membranas Transductoras de Energía, Buenos Aires, Febrero 1975.

En esa década también el Dr. Trucco había iniciado en la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires el estudio del efecto de la carencia de ácidos grasos esenciales sobre la estructura de las membranas, pero fue afectado por el episodio llamado de los "bastones largos" durante la presidencia del general Onganía, que lo obligó a renunciar. Este estudio fue continuado y perfeccionado por su discípulo el Dr. R. N. Farías en la Universidad de Tucumán cuando fue nombrado profesor. Contó con excelentes colaboradores, y no quiero dejar en el olvido el nombre de uno de ellos, el querido Dr. B. Bloj que falleció electrocutado al querer arreglar un aparato defectuoso. Su línea de trabajo se inclinó al estudio de la estructura de la membrana y su dependencia de la composición acídica de sus fosfolípidos. Sus trabajos tuvieron excelente acogida internacional al demostrar que la presencia de las dobles ligaduras en esos ácidos era el factor fluidificante de las membranas.

Esa línea se fue modificando con el tiempo y sin abandonar el estudio de las membranas lipídicas agregó el estudio de antibióticos bacterianos, su estructura y efectos y otros temas.

En 1976 se realizó en Sierra de la Ventana el Simposio Internacional "Function and Biosynthesis of Lipids" que organicé con el Dr. N. Bazán y que fue publicado en el Vol. 83 de *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Bazán et al., 1977). Fue un éxito internacional que atrajo a más de 80 renombrados investigadores extranjeros de Estados Unidos, Canadá y de diversos países europeos, así como la asistencia de todos los grupos argentinos. Los temas fueron: Función de los lípidos en la biogénesis de membranas; Glucoséfolípidos; Lípidos en tejidos neurales; Ácidos gra-

1. Hoy Instituto Leloir.

esos esenciales en la nutrición. Pero el momento fue extremadamente difícil por la situación política que pasaba el país, aunque pudimos evitar los problemas inherentes, y realizar el congreso sin inconvenientes y con grandes felicitaciones de los investigadores extranjeros.

En 1982, nuestros laboratorios de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Médicas de La Plata se convierten por convenio entre el CONICET y la Universidad Nacional de La Plata en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP) (ver Figura 3). El convenio estableció que el tema fundamental era la investigación, difusión, asesoramiento, y formación de recursos humanos en el campo de la bioquímica, pero con preferencia en el de los lípidos. Ello dio mayor poder organizativo y extensión a las investigaciones en marcha y permitió la incorporación de nuevas técnicas y aparatos. Fue un paso importante que contribuyó a su evolución y ampliación de la investigación en el campo de lípidos.

Una nueva técnica que se había incorporado era el cultivo celular y de tejidos. Esa técnica que desarrolló la Dra. M.J.T. de Alaniz requería el uso de plasma de ternero. La fuente de ella era entonces la sangre recién extraída del animal. Por ello, la Dra. Alaniz iba con sus colaboradores al frigorífico local y extraían la sangre *in situ*. Era una operación relativamente sencilla, pero un día se escapó un toro y todo el mundo, entre ellos la Dra. Alaniz, salieron corriendo. Indudablemente la investigación científica puede llegar a ser muy ¡"riesgosa"! El corolario fue que desde entonces buscamos otras fuentes proveedoras del plasma bovino. Es una narración anecdótica, pero pinta cuan precarios eran los elementos con que contábamos. Ello sin embargo no fue óbice para no permitirnos que la Argentina ocupara los primeros puestos en el respeto científico internacional como fue ampliamente reconocido por la American Oil Chemist's Society, al otorgarnos en 1990 el Supelco AOCs Research Award.



**Figura 3: Miembros del INIBIOLP el día de su configuración como Instituto de Investigaciones Bioquímicas (UNLP-CONICET) (1982). De derecha a izquierda: sentados Dres. R. Peluffo, O. Mercuri, R. R. Brenner, M. E. De Tomás; en el banco de la izquierda, Dres. H. Garda y E. Rivas; de pie en el centro, Dres. M. J. T. de Alaniz, I. N. T. de Gómez Dumm y A. Leikin.**

En nuestro Instituto colaboraban investigadores tales como los Dres. O. Mercuri, M. E. De Tomás, R. J. Pollero, N. T. de Gómez Dumm, M. J. T. de Alaniz, A. M. Nervi, A. Catalá, C. Castuma y otros, y un número variable de becarios provenientes de diferentes carreras y según la existencia de becas pertinentes. El factor más importante es que al pertenecer a diversas carreras universitarias, los enfoques se hacían multidisciplinarios.

La interacción con grupos internacionales era intensa, no sólo a través de la American Oil Chemist Society, sino también, preferencialmente con Europa por medio del International Congress of the Biosciences of Lipids (ICBL) del cual me nombraron representante sudamericano. Ello nos aportaba importante información, la más moderna, de los logros internacionales en los diversos campos de los lípidos y también nos permitía divulgar oralmente los nuestros. Indudablemente, el notable progreso obtenido por la Argentina y el desarrollo de sus laboratorios de investigación en el campo de la química y bioquímica de los lípidos se debe a esa presencia constante en el foro internacional que se realizaba en Europa, Norteamérica, Japón, India y Sud América.

En 1994, nuestro instituto recibe un fuerte golpe con el fallecimiento del Dr. C. Irazú, y anteriormente en 1993 con la desaparición del Dr. O. Mercuri y posteriormente de la Dra. M. E. De Tomás. Por otro lado debido a mi jubilación teórica en la Universidad, la profesora titular de la Cátedra es ahora la Dra. M. J. T. de Alaniz. En 1993 se incorpora al INIBIOLP el Dr. Rodolfo Goya que organiza un grupo de investigación algo separado de los lípidos. Su temática básica es la investigación de la bioquímica de la vejez.

Los estudios fundamentales siguen realizándose en el hombre o modelos de mamíferos, en peces u otros organismos acuáticos marinos o de agua dulce, como moluscos con la colaboración de los esposos Moreno de Mar del Plata, y el Dr. Pollero, así como en bacterias. Pero a partir de 1975 nuestras investigaciones también se habían extendido al campo de los insectos, especialmente del *Triatoma infestans* (vinchuca), vector de la enfermedad de Chagas. Tratamos de colaborar de ese modo en la lucha contra esa enfermedad. Así se publican varias decenas de trabajos relacionados con su metabolismo lipídico en general y de las lipoproteínas en particular, composición de los lípidos cuticulares y de los compuestos volátiles y sus funciones en ese organismo. En 1987 publicamos junto con el Dr. Angel Stoka, biólogo que trabajó con nosotros unos años, el libro "Chagas Disease Vectors". El libro fue publicado por la Editorial CRC Press, Florida, USA en tres tomos: El primero referido a "Taxonomic, Ecological and Epidemiological Aspects". El segundo referido a "Anatomic and Physiological Aspects", y el tercero a "Biochemical Aspects and Control".

Por otro lado, otro grupo de investigación que se fue formando en Santa Fe es el liderado por la Dra. Yolanda Lombardo, en la Universidad del Litoral. Sus

investigadores entre los que se encuentra la Dra. A. Chicco, se inclinan e inclinarán aun más, progresivamente, al estudio de la bioquímica de la diabetes tipo 2, creando una símil de la misma por medio de una dieta muy rica en sacarosa. Ello nos permitió realizar con su colaboración, el estudio de las alteraciones producidas en sus lípidos y comparar el metabolismo en ambas diabetes (la 1 y la 2).

A su vez en Rosario se radicó el Dr. Diego de Mendoza, formado en Tucumán junto al Dr. R. Farías, organizando el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario, en 1995. Sus estudios sobre el mecanismo regulatorio de la fluidez de las membranas de *Bacillus subtilis* tuvieron repercusión internacional y le permitieron demostrar que los cambios de temperatura producen alteraciones en una enzima  $\Delta 5$  desaturante que a su vez produce ácidos grasos no saturados, que son muy importantes en la regulación de la fluidez de las membranas. Además, demostró que en el proceso las fosforilaciones y desfosforilaciones de proteínas y la acción de mecanismos génicos son fundamentales. A éstos siguieron nuevos aportes sobre la elongación de los ácidos grasos y otros temas de relevancia.

Los estudios, a su vez, evolucionaron en el INIBIOLP especialmente por los esfuerzos de los Dres. O. Rimoldi y H. Garda y sus becarios que llevaron a la introducción de técnicas de biología molecular. Este hecho ocurrió en toda la Argentina más o menos simultáneamente, y fue consecuencia de su desarrollo internacional.

Así, en lo que se refiere a la biosíntesis de los ácidos grasos no saturados y su regulación, ahora sabemos y comprobamos que el primer paso es modulado por receptores nucleares tales como "Peroxisome Proliferator Activated Receptor- $\alpha$ " (PPAR- $\alpha$ ), el "Liver X Receptor- $\alpha$ " (LXR- $\alpha$ ) previa heterodimerización con el "Retinoic X Receptor" (RXR), el factor de activación "Sterol Regulatory Element Binding Protein-1c (SREBP-1c) y las hormonas, y es de tipo génico controlando la biosíntesis de los RNA mensajeros de las desaturasas (Brenner, 2008),

Además, el grupo liderado por la Dra. Betina Córscico que se incorporó al INIBIOLP desde la década de 1990 resolvió problemas relacionados con el mecanismo de acción de las "Fatty Acid Binding Proteins" iniciado anteriormente por el Dr. A. Catalá en la Facultad de Veterinaria de La Plata. Esas proteínas son componentes celulares que neutralizan los ácidos grasos en el interior de la célula y los transportan por otras partes.

Merece destacarse también, especialmente que en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de Buenos Aires, la Dra. N. Sterin Speziale, que desde antes de la década de 1990 formó un grupo de investigación muy activo, fue nombrada en 1996 Profesora de la Cátedra de Biología Celular y Molecular de esa Facultad. Usando técnicas modernas ha podido resolver varios problemas del metabolismo de los esfingolípidos y síntesis de prostaglandinas empleando preferentemente células renales. También pudo demostrar recientemente que la prostaglandina  $D_2$  es esencial en riñón para mantener la síntesis de la fosfatidilcolina, aclarando parte

del mecanismo involucrado. En esa Facultad la Dra. Wikinski también ha realizado importantes aportes al conocimiento de la función de los lípidos en las enfermedades cardiovasculares. Comenzó a trabajar en la Facultad en 1963 y abordó principalmente el tema de las lipoproteínas.

En Córdoba al fallecer el Dr. R. Caputto, tomó en el año 2002 la dirección del Centro de Investigaciones en Química Biológica (CIQUIBIC) el Dr. Hugo J.F. Maccioni, quien continuó las investigaciones en el campo de los gangliósidos y su síntesis. Realizó además aportes novedosos sobre la glicosilación de glicolípidos en el complejo de Golgi; a ellas hay que agregar las investigaciones fisicoquímicas realizadas por el Dr. B. Maggio.

En el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de Buenos Aires el Dr. A. Stoppani realizó algunas investigaciones relacionadas con el metabolismo lipídico especialmente en mitocondrias. Su sucesor, el Dr. E. J. Podestá, ha hecho y sigue, con su grupo desarrollando investigaciones originales en varios temas, entre otros, la función de la mitocondria y sus enzimas en la formación del ácido araquidónico libre y su orientación hacia la síntesis de eicosanoides. Es un tema altamente importante por sus implicancias biológicas.<sup>2</sup>

En el año 2000, en nuestro Instituto por iniciativa del Dr. Ariel Igal se fundamentó la creación de un sistema periódico de intercambio y difusión de los desarrollos realizados en el país en el campo de los lípidos en jornadas de dos días. Ellas se debían realizar cada 2 años, en algún punto de la Argentina y estaban abiertas para todo aquel que tuviera algún aporte para presentar. La presentación debía ser oral, sin costo y el nombre y tema de las Jornadas era "Jornadas de Bioquímica y Biología Molecular de Lípidos y Lipoproteínas".

La primera Jornada se realizó en Agosto del 2000 en el INIBIOLP y Cátedra de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Médicas de La Plata y le siguieron periódicamente otras realizadas en Bahía Blanca, en el Instituto de Bioquímica, en Rosario en el Instituto del Dr. Diego de Mendoza, etc., todas con gran entusiasmo y abundante concurrencia.

Además es necesario señalar que no sólo la Asociación Química Argentina y la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica y Biología Molecular y especialmente el CONICET cumplieron funciones catalizadoras importantes en el progresivo desarrollo de las investigaciones de los lípidos y otros temas en el país sino también la Asociación Argentina de Grasas y Aceites. Las revistas "Revista Argentina de Grasas y Aceites" y "Aceites y Grasas" contribuyeron, a su vez, en su aplicación en la alimentación y tecnología industrial.

En conclusión, nuestro país fue pionero y contribuyó en forma muy destacada en el desarrollo del conocimiento de la bioquímica y función de los lípidos en la biología humana y animal y también en la biología en general. Ello se debió exclusivamente a acciones puramente personales y visionarias de quienes supieron ver las falencias e incógnitas importantes existentes

2. Desde hace décadas se conoce el efecto beneficioso de incorporar ácidos grasos esenciales en la dieta, para la salud de la piel y el cabello, especialmente. Actualmente, se sabe que ácidos grasos esenciales por vía tópica o ingesta mejoran enfermedades inflamatorias de la piel.



y trataron de aclararlas, buscando los colaboradores adecuados y los medios físicos para resolverlas a veces con gran sacrificio y situaciones adversas. Ahora Argentina posee grupos afianzados fuertes y activos en varios puntos del país, pero ello requirió de mucho esfuerzo y dedicación, por la escasez de recursos y a veces la ignorancia y falta de miras de nuestras autoridades políticas tales como el Ministro de Economía Cavallo que llegó a decir en el período de la presidencia de Menem "los científicos a lavar los platos". Sin embargo para ser justo me veo en la obligación de tener que señalar que la investigación científica en general pasó por períodos aún más negativos y peligrosos (Brenner, 2002). Ya en la presidencia de J. Perón (1947-1955) la persecución a investigadores genuinos, creativos y de empuje como el Dr. Houssay -y otros- y a la cultura en general, como ya lo señalé en las primeras páginas, fue lamentable y antiprogresista.

Por desgracia, hechos negativos se reprodujeron posteriormente en muchas oportunidades. Durante la presidencia de Onganía en 1967 en la "noche de los bastones largos" sufrieron persecuciones y golpes algunos investigadores. Durante la presidencia de Cámpora (1973) se vuelve a producir un retroceso, provocado por grupos extremistas exaltados con amenazas y presiones que, en la Universidad de La Plata con la aquiescencia de su presidente el Dr. Agoglia, culmina con la destitución injustificada del Dr. H. Schumacher fundador del INIFTA. Pero allí no terminan los años nefastos. En 1974 cuando asume la corta presidencia María Estela Martínez de Perón -más conocida como Isabelita- y tiene como asesor al peligroso López Rega, se vuelven a producir hechos violentos en contra de la ciencia y sus realizadores.

La situación del país siguió deteriorándose y de 1976 a 1982 se produjo una casi guerra civil, hecho ya bien conocido, con desaparecidos y ejecuciones que repercutieron terriblemente en todos los aspectos, en todo el país, terminando en la atroz guerra de las Malvinas.

Pero lo que sorprende, es que en 1983, al reinstalarse la democracia, el recién nombrado Rector Normalizador de la Universidad de La Plata, Ing. Pessacq anula los convenios Universidad-CONICET de todos los centros de investigación, con los que quedan desvalidos económicamente, pese a la precaria promesa del recién nombrado interventor del CONICET, Dr. Carlos Abeledo, de seguir manteniendo los aportes. Esa promesa se mantuvo solo por unos pocos meses, como era de esperar.

Por suerte el reemplazo del Ing. Pessacq por un investigador genuino, el Dr. Angel L. Plastino, renombrado físico, retrotrajo la situación a la norma anterior. Pero entonces C. Menem reemplazó al Dr. Alfonsín en la presidencia nacional y apareció el nefasto Dr. Cavallo con su posición y actitudes anticientíficas, que se mantuvieron por casi diez años. Desaparecido por fin ese problema apareció una terrible nueva amenaza con el nombramiento del Dr. Dante Caputto, como Secreta-

rio de Ciencia y Técnica. Por suerte las medidas y planes de Dante Caputto no se concretaron y el CONICET y su organización se salvaron con su renuncia al cargo. Esa renuncia fue consecuencia de una reacción unánime y total de todos los investigadores del país que salieron a la palestra (ver Figura 4).

Salvando lo dicho, desde mi punto de vista, la acción del CONICET fue fundamental, aunque no todos sus presidentes estuvieron a la altura que se necesitaba. Personalmente considero que los Drs. Bernardo Houssay y Eduardo Charreau fueron los más ejecutivos y de miradas más amplias. Pero pese a esa acción, repito que la creación científica y su genuino adelanto siempre van a estar en manos de acciones personales, de individuos con ideas, con carácter, que aglutinan a colaboradores. Esos fueron los creadores de todos nuestros grupos de investigación que luego fueron creciendo.

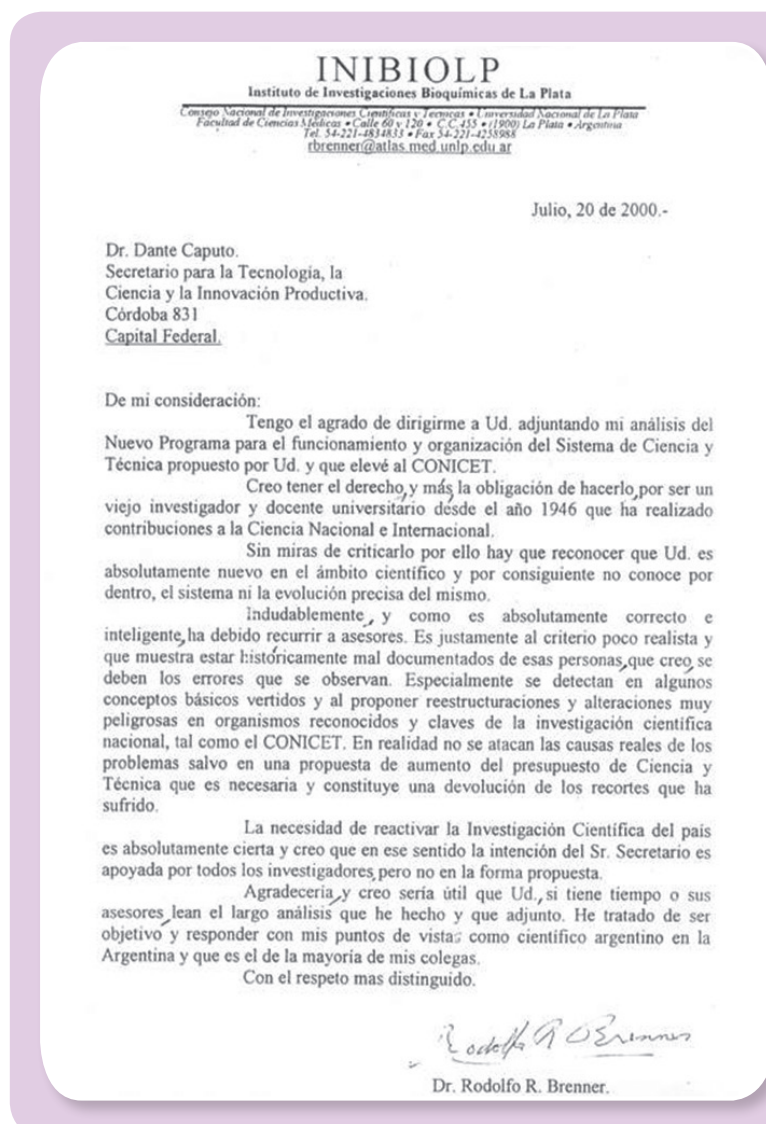


Figura 4: Carta enviada al Dr. D. Caputo criticando sus medidas referentes al CONICET.

## Referencias Bibliográficas

Bazán, N.G.; Brenner, R.R. y Giusto, N.M. (1977) Edit. Function and Biosynthesis of Lipids, Advances in Experimental Medicine and Biology, Vol. 83, Plenum Press, New York and London.

Brenner, R.R. (1962) Elaboración de aceite y harina de pescado. Rev. Arg. Grasas y Aceites, 5, pp. 13-30.

Brenner, R.R. (2000). Early days of lipid research in Argentina en *Scienza Gras, a select history of Fat Science and Technology*, edit. F.D. Gunstone, D. Firestone, AOCS Press, Champaign, Ill., USA, pp. 23-33.

Brenner, R.R. (2001). Cattáneo: el profesor, el científico y el hombre. *Anales Acad. de Cs.Ex.Fis. y Natl.*, 53, pp. 9-12.

Brenner, R.R. (2002) Conferencia de Incorporación del Señor Académico Titular, Dr. Rodolfo R. Brenner: "La Ciencia Argentina, las influencias extranjeras de la política y la tecnificación vistas en base a observaciones personales. *Anal. Acad. Nac.de Ciencias de Buenos Aires*, 36, pp. 85-113.

Brenner, R.R. (2007). An overview of the history of biochemical research in Argentina. *IUBMB Life*, 59, pp. 217-218.

Brenner, R.R. (2008). Mechanism by which diet and other endogenous factors modify the microsomal membrane fatty acid composition, structure, physical properties and membrane bound protein function. En *Advances in Lipid Metabolism*, editado por Giménez, M.S., Research Signpost, Kerala, India, pp. 69-95.

Brenner, R.R. and Peluffo, R.O. (1966). Effect of saturated and unsaturated fatty acids on the desaturation *in vitro* of palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acids. *J. Biol. Chem.*, 241, pp. 5213-5219.

## 27

## LA RADIOQUÍMICA EN LA ARGENTINA: UNA HISTORIA DE MÁS DE SESENTA AÑOS

**Dr. Isaac Marcos Cohen<sup>1,2</sup>, Dr. Juan Carlos Furnari<sup>3</sup>**

1. Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, Facultad Regional Avellaneda,

2. Departamento Ingeniería Química, Facultad Regional Buenos Aires.

Universidad Tecnológica Nacional. Email: icohen@fra.utn.edu.ar

3. Gerencia de Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear, Comisión Nacional de Energía Atómica. Email: furnari@cae.cnea.gov.ar

**Nota preliminar:** en momentos de terminar este artículo y entregarlo para su revisión y posterior impresión ocurrió el terrible terremoto, seguido por un tsunami, en Japón, algunas de cuyas consecuencias fueron las averías que afectaron a las plantas nucleares en Fukushima. A partir de este accidente, las primeras planas de los diarios, los noticieros y todos los medios periodísticos parecieron olvidar a todos los daños que causaron estos fenómenos naturales, entre ellos las decenas de miles de víctimas, entre muertos y desaparecidos, ninguno de ellos provocados por el problema de las centrales, y se concentraron en los que algunos llegaron a referir como riesgo de un nuevo holocausto nuclear y calificativos semejantes. A ese respecto, deseamos formular algunas reflexiones:

Sin duda, el habitante medio del Buenos Aires colonial corría menos riesgos que el que vive en la actualidad en esta ciudad caótica. Podía, por ejemplo, cruzar la calle sin peligro de ser atropellado por algún vehículo fuera de control; no tenía ningún problema por un eventual riesgo de electrocución en su domicilio; ascensores, balcones sin defensa en edificios altos no eran parte de su realidad cotidiana. Y si se disponía a viajar a algún lugar relativamente alejado, tomaba una segura diligencia, en lugar de los tan riesgosos automóviles u ómnibus que usamos ahora. Sería extremadamente difícil, sin embargo, que algún poblador actual quisiera cambiarse por tan feliz habitante de aquel entonces.

Toda tecnología configura un riesgo, y la tecnología nuclear no es una excepción. Luego de dos de los peores fenómenos naturales que pueden azotar a una región, las centrales nucleares quedaron afectadas y realmente los accidentes fueron serios, pero ninguno de ellos fuera de control. Es cierto que muchos habitantes tuvieron que ser evacuados, pero la operación se efectuó de una manera segura y bajo supervisión de personal especializado. No es tan fácil pensar en una posibilidad semejante si una presa hidroeléctrica hubiera sufrido deterioros serios en su estructura.

La tecnología nuclear implica riesgos que pueden ser graves, pero es por esa causa que se lleva un registro minucioso de cada problema que involucra a una instalación nuclear, se analizan sus consecuencias y se perfeccionan las medidas de seguridad. El soportar un sismo de grado 7 fue un requerimiento de diseño de las centrales de Fukushima, y soportaron uno de grado 9 (100 veces más violento). La falta de suministro de agua, luego del tsunami, generó los problemas co-

nocidos. Seguramente en el futuro se agregarán más requerimientos contra estos eventos.

Nadie en su sano juicio podría proponer la prohibición de circulación de aviones o volver a la tracción a sangre como medio de transporte rutinario, amparado en la cantidad de accidentes que se producen. Idéntica consideración merecerían las muertes (reales) que se producen por el uso de electrodomésticos o la construcción de edificios altos.

Las tecnologías son aceptadas porque mejoran nuestra calidad de vida. Más allá de intereses empresarios o políticos, siempre presentes, o de consideraciones basadas en preconceptos o sensaciones, la opción nuclear sigue encontrándose entre las formas más seguras de tecnología.

### Las etapas iniciales

Nunca es fácil iniciar la redacción de un artículo necesariamente cargado de menciones a hechos y realizaciones, sobre todo si empleamos la palabra "historia" en su título. Conscientes de que corremos el riesgo de que el lector pueda esperar encontrar una descripción documentada y pormenorizada, nos apresuramos a aclarar que nuestra humilde pretensión es relatar y comentar algunos aspectos de la evolución de la radioquímica en la Argentina, confiando en que tal vez en el futuro sea posible escribir una verdadera historia.

En nuestra experiencia docente, cuando al iniciar cursos universitarios vinculados con la tecnología nuclear, y en particular con la radioquímica, pedimos a los alumnos que nos cuenten con qué asocian a la energía nuclear, obtenemos en forma casi invariable las siguientes respuestas:

- Con la bomba atómica (Una muy buena parte, muchas veces la mayoría)
- Con la medicina nuclear (Casi siempre en relación con estudios o tratamientos sobre algún pariente, conocido o amigo)
- Con la generación de energía eléctrica (Respuesta algo más frecuente en los estudiantes de ingeniería)

Hasta donde llega nuestra memoria, nunca registramos asociaciones con las aplicaciones en hidrología, industria, estudios del medio ambiente, agricultura o

tecnología de los alimentos, para citar apenas algunos de los campos donde es posible emplear la tecnología nuclear. La percepción dominante es que la energía nuclear es algo misterioso y, casi siempre, peligroso. Casi enseguida, cuando hablamos en términos de realidades, aparecen las sorpresas, que arrancan hasta sonrisas:

La radiactividad es un fenómeno natural; existen elementos radiactivos en nuestro planeta desde su formación.

La energía que nos llega desde el sol se debe a las reacciones nucleares que ocurren en su interior.

Desde un punto de vista estricto, los seres humanos somos radiactivos. El potasio, elemento esencial para nuestra vida, posee un isótopo radiactivo, mientras que el tan conocido C-14 (carbono catorce) acompaña en equilibrio dinámico al carbono de nuestro cuerpo.

En todo momento nos llega un elevadísimo número de radiaciones provenientes de nuestro entorno (las paredes de un edificio, el suelo) o del espacio exterior.

Entendiendo entonces a los fenómenos radiactivos como algo natural en nuestra vida cotidiana, y a la radiactividad artificial, es decir, la que genera el hombre, como un factor que contribuye al progreso y la mejora de nuestra calidad de vida, podremos acercarnos a estos temas. En particular, la radioquímica está asociada frecuentemente (aunque no en forma excluyente) a la preparación de los compuestos asociados al amplio campo que conocemos como aplicaciones de los radioisótopos y al llamado ciclo del combustible nuclear, en relación con la producción de energía eléctrica.

La condensación de dos términos, radiactividad y química, conduce a la definición que caracteriza a la radioquímica como la rama de la química que estudia las propiedades y el comportamiento de los materiales radiactivos y su utilización en el estudio de problemas químicos. Se asocia con dos campos relacionados, la química nuclear y la química de las radiaciones (Las fronteras entre disciplinas son difíciles de trazar).

Si la química es en sí misma un tanto compleja, la radioquímica, rama de esta ciencia madre, lo es en ocasiones aún más. Como las especies involucradas son radiactivas, los núcleos atómicos sufren transformaciones que representan la modificación de su identidad. Esto quiere decir que los átomos de un elemento pueden pasar a ser átomos de otro y, en consecuencia, el problema químico varía. Resulta un poco raro, pero es válido pensar que cuando abandonamos nuestro laboratorio el viernes en la tarde, la química de nuestro sistema podrá haber cambiado sustancialmente a nuestro regreso el lunes en la mañana. A veces las modificaciones se producen en minutos, segundos o fracciones.

Si nos remontamos a la historia, las primeras separaciones radioquímicas complejas fueron realizadas por los esposos Curie. Ellos habían observado que los minerales de uranio mostraban con mayor intensidad el fenómeno de la radiactividad que las sales de uranio del laboratorio. Fue así que pensaron, correctamente, que debían existir en ellos otros elementos, también radiactivos. De esta forma llegaron a descubrir dos elementos hasta allí desconocidos, el polonio y el radio, que se forman a partir de la transformación de los núcleos de uranio.

En la Argentina, las actividades en radioquímica

comienzan en 1949: Walter Seelmann-Eggebert, prestigioso científico que llega desde Alemania, es contratado por la Universidad de Tucumán y crea allí el Laboratorio de Investigaciones Nucleares, denominación tal vez algo ambiciosa, porque era muy poco lo que podía hacerse con la precariedad del equipamiento. Los primeros trabajos se relacionaron con la separación y la caracterización de los miembros de las familias radiactivas naturales: a partir de la transformación de núcleos de uranio y de torio se van formando una serie de isótopos de otros elementos, en cadenas que continúan hasta el plomo. Cada isótopo podía separarse de acuerdo con las propiedades químicas del elemento correspondiente y de esta forma era posible medir sus características físicas.

En 1951 el Dr. Seelmann-Eggebert se incorpora a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); nace la primera generación de radioquímicos, que sienta las bases para una labor sostenida y continua. En 1953 CNEA adquiere un acelerador de partículas en cascada y un año después un sincrociclotrón que estaba entre los mejores de su época. La importancia de estas máquinas para los radioquímicos puede explicarse brevemente de esta forma: cuando las partículas aceleradas en ellas impactan en un blanco determinado, se producen reacciones nucleares y se generan isótopos radiactivos, que pueden ser separados del blanco por procedimientos químicos. Ya hemos mencionado que los isótopos radiactivos se transforman con el tiempo; esto quiere decir que van desapareciendo, muchas veces con una vida en promedio muy corta. Por esta causa, las separaciones radioquímicas tenían que ser muy rápidas, como todo el proceso. Cuentan los protagonistas de la época que, tan pronto como terminaba la irradiación, era necesario salir corriendo desde el recinto de irradiación hasta el laboratorio donde la separación radioquímica debía efectuarse. Los jóvenes radioquímicos tenían mucho de atletas; alguno de ellos llegaba a emplear zapatillas, calzado muy poco común para esos tiempos en una institución tan formal, como contribución a la optimización de la velocidad de ejecución de las operaciones.

En una ocasión, uno de los químicos corredores decidió usar al busto de San Martín y a su pedestal, que se encontraban en el hall central de la institución, como soporte físico para cambiar la dirección de su carrera. El resultado de esta maniobra fue la caída del busto, que obligó al consiguiente descargo del afectado cuando la investigación sumaria se llevó a cabo.

Más allá de las anécdotas, ese grupo de radioquímicos logró descubrir, en pocos años, veinte nuevos isótopos radiactivos. Cuando Seelmann-Eggebert regresó a su Alemania natal, ya estaba definitivamente sembrada la semilla del desarrollo de la radioquímica en la Argentina.

## Hacia los años '60

Hacia los años sesenta se inaugura una etapa de orientación de la actividad en radioquímica hacia la producción y los servicios: se inicia así, en forma incipiente, la producción de radioisótopos, usando el primer reactor argentino (reactor RA-1) del Centro

Atómico Constituyentes<sup>1</sup>, reactor pequeño con posibilidades bastante restringidas. Se comienza también a trabajar en el desarrollo de celdas de proceso para fraccionar radioisótopos que no se podían producir en este reactor; se adquiría al radioisótopo con una actividad global<sup>2</sup> y se fraccionaba para abastecer a los diferentes usuarios, que comenzaban a aparecer en número creciente.

Paralelamente, se desarrollan los grupos destinados a la síntesis de las entonces llamadas moléculas marcadas, germen de lo que ahora conocemos como radiofármacos: para hacer posible que el radioisótopo se dirija preferentemente a un órgano específico, es necesario en general unirlos químicamente en una preparación farmacéutica.

El campo se diversifica cada vez más: aparecen también otros grupos, destinados a las aplicaciones de radioisótopos, fundamentalmente en medicina, y también en hidrología e industria y en la actividad agropecuaria, y un grupo dedicado a una aplicación analítica, el análisis por activación, una de las técnicas más sensibles del análisis químico.

La inauguración del reactor RA-3, que representó también la creación formal del Centro Atómico Ezeiza hacia fines de los años sesenta, fue el factor decisivo en la consolidación y el crecimiento de las actividades vinculadas con radioquímica en la Argentina. En una zona vecina al predio central del Centro Atómico funcionaban desde 1956 algunas instalaciones, entre ellas una planta para la producción de uranio metálico, pero es el reactor quien da identidad definitiva a esa dependencia de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Uno de los autores de este capítulo ingresó a CNEA en marzo de 1970 y tres semanas después ya estaba trabajando en Ezeiza. Desde su memoria como protagonista, resulta interesante evocar aquellas épocas. Por entonces, muy pocos edificios, aparte del reactor, tenían laboratorios e instalaciones funcionando, pero se estaban construyendo a buen ritmo varios otros, preanunciando el rápido crecimiento que iría a tener el Centro Atómico.

Quienes trabajábamos en el Centro Atómico Ezeiza (CAE) constituíamos una mayoría de jóvenes, muchos todavía estudiantes, que guiados por un grupo de profesionales con varios años de experiencia vivíamos una etapa fundacional. Dejábamos la Autopista General Riccheri para internarnos unos ocho kilómetros por un camino pavimentado no hacía mucho tiempo, sin iluminación artificial, y llegábamos hasta ese lugar de trabajo que parecía un puesto de avanzada, en relación con el resto del mundo.

No teníamos servicio médico ni teléfono; las comunicaciones se hacían, cuando se podía, por una estación de radio que conectaba a la Sede Central de CNEA, pero las más de las veces, en lugar de contactarnos con ese ámbito referencial, solo lográbamos escuchar los programas de emisoras como Radio Splendid o Radio Belgrano. Los cortes de luz eran frecuentes: el

más espectacular, que afectó a todo el Centro Atómico, se produjo cuando un gato ingresó en la sub-usina y estableció un contacto eléctrico no deseado. El servicio de ómnibus era bastante pobre, así que muchos preferían usar sus propios autos; en una muy calurosa noche de verano, regresando ya tarde a nuestras casas en el coche de un compañero, estuvimos a punto de convertirnos en mártires de la tecnología nuclear, cuando en ese estrecho y oscuro camino apareció a nuestra derecha un caballo, acompañado por otros dos a la izquierda. Alguna otra noche un cazador, con su escopeta en la mano, nos hizo dedo para que lo alcanzáramos a la Riccheri. Eran tiempos que podríamos llamar líricos, casi ingenuos en términos de la importancia estratégica de instalaciones protegidas solo por una guardia institucional; no muchos años después todo el Centro Atómico y sus alrededores fueron puestos bajo el control jurisdiccional de la Gendarmería Nacional.

Uno de los aspectos característicos de nuestro trabajo, por el que recibíamos preguntas de todos nuestros conocidos y que también merecía interrogantes propios, era el de los riesgos inherentes al uso de radioisótopos o de las radiaciones. Tal vez la lejanía del Centro Atómico inspiraba la imaginación de muchas personas, inclusive empleados de CNEA: un chofer contaba, absolutamente convencido de la veracidad de su narración, que en un pozo donde se almacenaba material radiactivo había una iguana, cada vez más grande, cuyo tamaño era consecuencia de su aproximación al material en cuestión (de lo cual debía inferirse, ridículamente, que se alimentaba con radiaciones). De nada servía que quienes pretendíamos saber los principios de la protección radiológica explicáramos las medidas de seguridad que se aplicaban a nuestras tareas y la existencia de "oficiales de radioprotección" que supervisaban las operaciones y directamente prohibían la realización de tareas que implicaran riesgos no controlados. La existencia de dichas personas es propia de las normas de seguridad de las actividades nucleares, y es una figura inexistente en otras actividades análogas.

Para los que desempeñábamos tareas técnicas, resultaba muy claro que lo más peligroso de nuestro trabajo era el viaje a lo largo de la transitada General Paz, por entonces angosta y oscura. El temor irracional a los efectos de las radiaciones (que pasa a tener fundamento real si se trabaja en condiciones inadecuadas) hace olvidar a otros peligros: como en ocasiones mencionamos en nuestras clases, si bebemos ácido sulfúrico al que se incorpora S-35, isótopo radiactivo del azufre, sufriremos muy severos daños, pero no por el radioisótopo, sino por la ingestión del corrosivo ácido.

Las notas pintorescas matizaban nuestro espíritu de aventuras en ese predio tan grande: cuando en la entonces División Agropecuaria aparecieron las primeras vacas y ovejas algunos se enteraron de que los radioisótopos se utilizaban en estudios de enfermedades y de fertilidad del ganado, y que en agricultura servían,

1. El reactor nuclear es una instalación en la que, mediante una cadena autosostenida y controlada de fisiones, se generan neutrones que permiten inducir reacciones nucleares en blancos específicos. Es una herramienta única en la producción de radioisótopos, entre otras razones porque, a diferencia de los aceleradores de partículas, es posible irradiar en él varios blancos simultáneamente.

2. Actividad es una magnitud relacionada con el número de átomos de una determinada especie radiactiva, que expresa la velocidad de transformación de sus núcleos.

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

entre muchas otras aplicaciones, para la medición del crecimiento radicular, la determinación de la eficiencia de fertilizantes o el estudio de la erosión de suelos.

Tal vez la juventud no nos permitía darnos cuenta de que, en cierta forma, estábamos escribiendo una historia. Lo cierto es que hacia principios del ochenta funcionaban a pleno el reactor, la planta de producción, la planta de irradiación (donde, entre muchos otros servicios, se esterilizan materiales bio-médicos), y todos los laboratorios vinculados a las aplicaciones de los radioisótopos. La planta de fisión (única en Sudamérica) se inauguró poco después, en 1985. La medicina nuclear se había desarrollado en forma relevante (dentro y fuera del ámbito de CNEA) y muchos centros estatales y privados brindaban servicios en forma creciente.

### Desde la década de los '80

La década del ochenta representa la consolidación de las actividades permanentes, pero también hace más nítido un síntoma alarmante, detectado unos pocos años antes: el desarrollo en radioquímica se detiene; la impresión generalizada, no solo en Argentina, era que ya no se podía hacer mucho más que lo ya se había hecho. De allí en más, la rutina productiva es lo que parecía aguardar a la disciplina. Esta tendencia, que parecía comprometer seriamente al futuro de la radioquímica, se fue lentamente revirtiendo en los años que siguieron.

Hacia mediados de los noventa se producen dos hechos importantes para la provisión de radioisótopos: se instala en el Centro Atómico Ezeiza un ciclotrón de producción<sup>3</sup> y se inauguran las nuevas celdas para la producción de Mo-99 a partir de la fisión del U-235<sup>4</sup>. Desde el punto de vista de las operaciones químicas, es importante destacar que el desarrollo de un método de separación de este radioisótopo del blanco irradiado (constituido por aluminio de uranio) y de la mezcla de productos de fisión, destinado a obtener un producto apto para su utilización en seres humanos, constituye un desafío para cualquier radioquímico. Desde 1985 hasta 2001 se empleó uranio enriquecido al 90 % en U-235, como en los otros pocos países productores de Mo-99 de fisión. A partir de 2002, y contribuyendo a la no proliferación<sup>5</sup> se cambiaron los blancos de irradiación del proceso por uranio enriquecido al 20 %, constituyéndose Argentina en el primer país en el mundo en alcanzar esta tecnología.

Ya en tiempos mucho más cercanos al presente, una nueva generación de radioisótopos para su aplicación en medicina aumentó el interés por el desarrollo de técnicas radioquímicas.

La génesis histórica nos ha llevado hasta ahora al tratamiento casi exclusivo de la producción y las aplicaciones de los radioisótopos. La radioquímica tiene también importancia en el ciclo del combustible nuclear, comenzando por la fabricación de los elementos

combustibles que se utilizan en las centrales de generación nucleoelectrica.

Puesto que el uranio es un elemento radiactivo, las etapas de su concentración y su purificación para la elaboración de elementos combustibles se consideran también separaciones radioquímicas. Así también, la recuperación de uranio de placas de elementos combustibles fuera de especificación o de materiales irradiados para la producción de Mo-99, son obviamente separaciones radioquímicas. Varios centros fabriles, destinados a la producción de concentrados de uranio o la obtención de dióxido de uranio operan u operaron bajo la acción o la supervisión de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

La gestión de los residuos radiactivos generados en todas las actividades relacionadas con la tecnología nuclear requiere en ocasiones la realización de etapas de concentración y su acondicionamiento mediante técnicas de cementación o vitrificación. En estas operaciones interviene significativamente la radioquímica. En el país, la gestión de residuos está a cargo de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

El nuevo siglo ha encontrado a la radioquímica en un renacimiento pleno, en la Argentina y en el mundo, en el campo del ciclo de combustible nuclear, la gestión de residuos radiactivos, la producción de radioisótopos, las técnicas analíticas, la radiofarmacia y la medicina nuclear. En relación con las aplicaciones de los radioisótopos en la tecnología agropecuaria y la industria el crecimiento es más lento, pero sostenido. Algunos ejemplos son relevantes para ilustrar el estado de situación en nuestro país: además de todas las instalaciones que opera CNEA, existen alrededor de trescientos centros de medicina nuclear, cuatro ciclotrones de producción (dos en instituciones estatales y dos en empresas privadas), tres empresas productoras de radiofármacos y dos productoras de radioisótopos y una planta privada de irradiación. En el campo de la energía nucleoelectrica nacional, la tercera central nuclear (Atucha II) está a punto de ser inaugurada y se ha iniciado la construcción del primer reactor nacional de potencia (CAREM); las actividades radioquímicas están asociadas a los controles de proceso.

Es posible que este renacimiento de la radioquímica pueda colaborar en el restablecimiento de algunos cursos de algunas instituciones universitarias que dejaron de dictarse en los años pasados. Permanecen, no obstante, varios cursos de grado y una carrera de posgrado, la Especialización en Radioquímica, que se dicta en el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, creado por convenio entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Universidad Nacional de General San Martín.

En conclusión, la historia iniciada hace poco más de sesenta años parece conducirnos a un futuro promisorio, cargado de realizaciones.

3. Dadas las características de las partículas involucradas, los radioisótopos que se generan en el ciclotrón casi nunca pueden ser producidos en un reactor nuclear. De esta forma, ambas máquinas son complementarias en un esquema de producción integral.

4. El Mo-99 es un isótopo radiactivo del molibdeno; el producto de su transformación, el Tc-99m, es el radioisótopo más usado en medicina nuclear, que se obtiene a partir de los llamados generadores de Mo-99/Tc-99m.

5 No proliferación de armas nucleares. Restricción de la venta y el empleo en usos civiles de materiales de posible uso militar, como el uranio de alto enriquecimiento en U-235.

## 28

TRES QUÍMICOS NOTABLES: CUENTOS  
SOBRE TRES QUÍMICOS DE NOVELA**Dr. Héctor J. Fasoli***Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina  
y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca.  
Email: hfasoli@yahoo.com***A modo de explicación**

Cuando la Dra. Galagovsky me invitó a participar de esta publicación, probablemente de manera inconsciente registré como clave algo que me dijo al pasar: "me gustaría que los textos entusiasmaran a los jóvenes". "Veamos qué sale", me dije.

Hacia tiempo que quería escribir sobre tres grandes maestros de la Química argentina, cuyas vidas y dedicación me impresionaron siempre desde que los conocí a través de quienes los trataron personalmente, primero, y de leer su obra, después. Había otro motivo: en forma recurrente fui volviendo a ellos de maneras que sospecho que no son casualidades. Esas circunstancias fueron las impulsoras de los cuentos que siguen, donde se mezcla fantasía con datos absolutamente históricos.

El encuentro del relato sobre Enrique Herrero Ducloux (1877-1962), primer Doctor en Química de la Argentina, es esencialmente verdadero y aún produce una grata y profunda emoción en mi espíritu. La trama exigió desplazar algunos kilómetros el lugar geográfico y las circunstancias familiares que se relatan son, en parte, ficticias.

Al Dr. Reinaldo Vanossi (1897-1974) lo conocí a través de su obra cuando cursé Química Analítica Cualitativa; a partir de allí estudié en detalle sus publicaciones sobre su sistema de análisis de elementos "raros" y escribí un artículo de divulgación sobre este tema a comienzos de la década de 1980<sup>1</sup>. Fui invitado luego a participar de un capítulo en un libro en su homenaje<sup>2</sup>, basado en un trabajo que publicamos en la revista *Industria y Química*. Impresionado por su personalidad, metodología de trabajo y de enseñanza, un día nació esta historia que pone en boca de un solo personaje una significativa cantidad de anécdotas que verifiqué con muchos interlocutores y, especialmente, discípulos suyos.

Horacio Damianovich (1883-1959) es un héroe personal cuya obra conocí por mis profesores y seguí a través del tiempo, cuando repentinamente dejó de ser citada internacionalmente en 1962. Creo que su principio sobre la reactividad química debería ser considerado como parte de la filosofía fundamental de nuestra disciplina. La ubicación del relato en un futuro no lejano es una reivindicación más que merecida para

quien le caben casi con exactitud las palabras de José Ingenieros: "hay más valor moral en creer firmemente una ilusión propia que en aceptar tibiamente una mentira ajena" (la "ilusión" de Damianovich tenía un fundamento teórico sólido, difícil de refutar).

Espero que presentados de esta manera poco formal, los aspectos relevantes de la vida profesional de estos químicos notables entusiasmen a los jóvenes como me entusiasmaron a mí cuando los conocí hacia mitad de mi carrera y como lo siguen haciendo hoy.

**DON ENRIQUE**

*...todo encuentro casual es una cita.  
Jorge Luis Borges*

El jeep parece más viejo de lo que es: casi diez mil kilómetros por rutas patagónicas en cuatro años lo averjantarán prematuramente, como sucede a veces con las personas. El Valle de los Mártires quedó atrás hace no mucho y el vehículo se aproxima ahora a Los Altares.

Los siete ocupantes se acomodan como pueden entre bolsos, carpas e instrumentos. El Tío y los tres chicos, desparramados entre los asientos de atrás y los del fondo, juegan a descubrir formas en las nubes. Mamá y Papá filosofan una vez más sobre las ya sus repetidas historias de los estudios científicos en la Patagonia.

- Más que los estudios me interesan los hombres que los hicieron – dice él.

- Los que perduran son los resultados y no los hombres – dice ella. No piensa eso, pero sabe que Papá saltará escandalizado.

- ¡De ninguna manera! Los estudios los pudo hacer cualquiera más tarde, con más tecnología. Pero fueron ellos, a fines del siglo XIX y comienzos del XX los que tuvieron la iniciativa y bajo condiciones que hoy nadie puede imitar sin apoyo logístico.

- El positivismo, con sus errores filosóficos, fue un buen caldo de cultivo.

- El positivismo, sí, pero sobre todo el quijotismo del siglo XIX.

- ¡Sancho Panza salió con su Quijote! – lo aguijonea ella - ¿quijotescos también los naturalistas ingleses que anduvieron por acá? ¡Por favor!

1. Fasoli, H.J. "Sistemas Analíticos Cualitativos de Noyes y Bray y de Vanossi". *Ciencia Divulgada* 1981, 1, 27.

2. A.H. Guerrero y H.J. Fasoli. "Extracción Líquido-Líquido: sistema de Vanossi y ensayos directos" en *Reinaldo Vanossi: sus servicios a la Química Analítica*. Editorial Ciudad Argentina: Buenos Aires, 2002.

RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

- ¿Por qué no? En pocos lugares prendió tanto el Quijote como en Inglaterra; precisamente por eso, por no ser propio de su espíritu lo buscan fuera de él. Acordate que Chesterton mostró que la Inglaterra post industrial abrazó a San Francisco como una aldea medieval: buscaron en el santo de la Pobreza el contrapeso necesario para tanta locura materialista...

- Filósofo estás...

- Es que no como...- y ambos rieron con la mención del famoso y caballar diálogo entre Babieca y Rocinante.

La meseta del río Chubut se extiende por delante y por detrás en una fantasía de colores. Los farallones de Los Altares resplandecen en matices rojos y anaranjados. El Tío y los chicos cambian el juego de las nubes por el de imaginar figuras en esas espléndidas formaciones del período Jurásico.

- ¿Y cuáles son tus Quijotes patagónicos, a ver? - pregunta Mamá adivinando la respuesta.

- Ya sabés: Ameghino, Moreno, Herrero Ducloux...-

- Es la primera vez que nombrás a Herrero Ducloux...

- Anduvo mucho por la Patagonia. Y por todo el país. Con él voy terminando de armar el espíritu qui-jotesco argentino que nos caracterizó en el siglo XIX. Es más, cuando los imagino a ellos en estos paisajes, en medio de sus trabajos, no los veo como fueron sino más bien con el aspecto del manchego.

- El bigote y la barba de uso en esos tiempos los hacen parecidos...

Se acercan a Paso de Indios. Es momento de un descanso. El jeep se detiene junto a un Torino resplandeciente, estacionado a la puerta del antiguo restaurante-bar-quiosco del poblado que está junto a la ruta. Bajan. El Tío se acerca a espiar por la ventanilla del Toro.

Papá avisa: "¡Voy con los chicos al otro lado de la ruta!" "¿Vienen?", le grita a ella y al Tío. El Tío va.

Mamá responde: "¡Entro con Betu a tomar y comprar algo!" La niña inmediatamente se prende de su mano y entran al restaurante.

El lugar está en penumbras; por las ventanas se cue-la la luz amarillenta del sol que aún está alto para la hora que es. Mamá pide un sándwich para ella y otro para su hija; compartirán un agua mineral con gas. Betu, junto al mostrador, gira para buscar una mesa y casi tropieza con un señor mayor, bien plantado, que simpatiquísimo le dice, acariciándole la cabeza mientras le guiña un ojo cómplice a Mamá:

- ¡Epa! ¿Qué hace una señorita tan bonita y tan apurada por estos lugares? - y vuelve a dirigirse a Mamá:

- Por favor, compartan la mesa con nosotros.

En la mesa aguarda una señora también mayor. Sonríe con unos ojos bondadosos y profundísimos. Él se presenta:

- Ingeniero Estivariz, mucho gusto. Ella es mi esposa, María Soledad, "Solita" para todos.

Después de presentarse y presentar a Betu, Mamá pregunta:

- ¿El Torino de afuera es de ustedes?

El Ingeniero responde lleno de orgullo:

- Nunca dejo solos a mis dos amores: Solita y el Torino me acompañan a todos lados.

Todos ríen, pero la sonrisa de Solita es como la luz del sol que ahora ilumina más porque entra de lleno por la ventana.

- ¿Están paseando? - pregunta Betu cuando vio que, una vez más iba a ser el centro de la charla. Solita responde con más luz todavía, que ahora brilla en su mirada:

- Todas las veces que podemos recorremos los caminos del país por los que anduvo mi padre. Él era Químico...

Mamá sintió la emoción en su piel. Segura de no equivocarse dijo:

- ¿Don Enrique...?

- ...Herrero Ducloux - completó Solita con un sereno asombro - ¿lo conoce?

- ¡Cómo no! Soy geóloga, recorro el país y mucho la Patagonia. Además, es el ídolo de mi esposo. No me va a creer, pero justo antes de llegar hablábamos de su papá. Cuando regrese no lo va a poder creer.

- Las coincidencias no existen. O al menos uno ayuda a que ocurran. Mi papá creía que uno las provocaba con su trabajo, esfuerzo y, sobre todo, con la voluntad.

- No puede ser casualidad que antes de venir habíamos estudiado la composición de las aguas minerales de la Patagonia del libro de su padre - comentó Mamá.

- Don Enrique analizó las aguas minerales de todo el país - agregó el Ingeniero Estivariz, para completar:

- Un trabajo sobrehumano de esos hombres de ciencia que ayer estaban en el campo tomando muestras y mañana se encerrarán en sus laboratorios para analizarlas.

- Mi esposo compara a Don Enrique y a otros naturalistas que él admira con Don Quijote- dice Mamá. Soledad duda, piensa unos instantes y encuentra la respuesta:

- Podría ser...Don Quijote era la locura de Alfonso Quijano, pero el Hidalgo Caballero no era un loco sino un idealista bien cuerdo. Pensado así, papá tenía, como hijo de España, muchas de sus cualidades.

- Por lo pronto, le atraía la aventura y cabalgar el campo - agregó el Ingeniero mirando a la ventana, como comparando la meseta patagónica con la manchega.

- Hacer y hacer el bien, siempre. Pensar, obrar, escribir: filosofía aplicada... Por eso su intercambio de cartas con Unamuno y con Ortega.

Mamá escucha, sin llegar a reaccionar, que la camioneta se pone en marcha y sale. Adivina lo que pasará y sonríe con una frase reiterada de Papá: "hay que estar en el lugar correcto en el momento indicado".

- Mi padre era un agradecido a este país que le dio todo sin preguntarle quien era ni de donde venía. Porque vivió aquí desde su infancia y porque construyó con esfuerzo su familia y su trabajo, era más que argentino: palpitaba de argentinidad.

- Mi esposo dice siempre que aplicó el microanálisis y que lo llevó antes que a las aulas a la resolución de problemas concretos - dijo Mamá.

- En el análisis de los gases de guerra y de estupefacientes - agregó Soledad.

- ¡En casa hay un libro de Don Enrique sobre control antidoping en caballos de carrera! - se enorgulleció Mamá y Solita sonrió como si la conversación fuera un homenaje a su padre. Lo era...

- ¿Le gustaba enseñar? - le preguntó mientras miraba cómo el ingeniero se dirigía al mostrador.



- La enseñanza y la investigación giraban alrededor de su pasión: la Química. Estaba convencido de que el país se desarrollaría a través de ella y por eso alentaba las ramas aplicadas: la Química Industrial y la Química Analítica. Tuvo el honor de colaborar en la fundación de la Universidad de La Plata y de crear su Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, convocado por Joaquín V. González.

- El honor fue mutuo, seguramente...- agregó Mamá – Contar con el primer doctor en Química, científico talentoso, de formación integral y profunda, personalidad intachable...- El rostro de Mamá se encendió de repente, como si hubiera descubierto algo. En seguida agregó:

- Mi esposo siempre quiso escribir una historia sobre su padre: ¿cómo lo describiría en pocas palabras?

- Tal vez, la mejor manera de describirlo sea como comenzamos esta charla: un Quijote apasionado por su familia y su país, a los que se dedicó con amor tanto como Director de la Oficina Nacional de Química, desde la cátedra o como cronista de periódicos en la ciudad de Santa Fe. ..

El Ingeniero Estivariz que había estado escuchando la historia de su esposa, de vez en vez tomándole amorosamente la mano, intervino cordialmente:

- Solita, tenemos que ir yendo. Tenemos un tirón largo que recorrer aún.

Se despidieron, intercambiaron números de teléfonos y el Ingeniero sacó del bolsillo unos caramelos y chocolates que, disimuladamente, había comprado para Betu. A los pocos minutos, el Torino se alejaba por la ruta 25 rumbo al este. La tarde noche languidecía en Los Altares.

La camioneta llegó con Papá a los pocos minutos. “Fuimos a cargar gasoil y descubrimos una pérdida de aceite que ya arreglamos”, dijo sin necesidad de explicar la rutina de cada parada. En el brillo de la mirada de Mamá descubrió algo, pero no preguntó. Ella dejó que los recién llegados pidieran un café caliente y algo de comer para llevar. Decidió no contarle nada por un rato: el camino hacia el oeste era largo y ya habría tiempo para compartir el mágico encuentro y para darle letra para la historia que, tal vez, algún día se decida a escribir.

## UN MAESTRO SINGULAR

*[...] en ese mundo en pequeño que se llama escuela no hay más gradaciones que el saber y la inteligencia.*

*José Pedro Varela*

### Queridos nietos:

Fue una alegría enorme encontrarme con ustedes esta Navidad. Digo mal: la alegría fue tan grande como la que siento todas las Navidades desde siempre; pero esta vez fue una alegría distinta.

Este año fue como si hubiera pasado más tiempo entre la última Navidad y la anterior: Lucía ya firme en su carrera universitaria, Rodrigo terminando el secundario y Mariana preparando su ingreso al Colegio. Por primera vez tuve la impresión que los tres eran jóvenes maduros (Marianita: no te agrandes, que a vos todavía te falta algo de tiempo; pero es por vos que precisamente les escribo a los tres juntos).

Es que por primera vez pudimos hablar los tres de un mismo tema, y pude darles mi opinión sin adecuar mi pensamiento al lenguaje y la edad de cada uno de ustedes.

Vivir lejos es verse poco: aun cuando manejo bastante bien el correo electrónico y la conversación en línea (como ven, me seguiré resistiendo a decir *mail* y *chat*), aun viéndonos a través de la cámara de la computadora, vivir lejos es verse poco porque no se percibe el brillo auténtico de los ojos del otro.

Paradójicamente las cartas, las viejas cartas de papel, las de puño y letra, esas a las que hay que dedicarles tiempo y tranquilidad para evitar borrar, tachar o empezarlas de nuevo, son las que nos permiten vernos interiormente porque están escritas con los ojos del corazón. Dicen que una imagen vale más que mil palabras, pero una palabra sutil y sincera vale muchísimo más que mil imágenes.

Me preguntó Marianita en Nochebuena acerca de quién había sido mi mejor profesor y me di cuenta de que los tres se asombraron cuando les nombré a Reinaldo Vanossi, mi profesor de Química del Nacional Buenos Aires. La fiesta no me permitió la respuesta (que sus ojos reclamaban) a las preguntas (que sus bocas no pronunciaron): “¿cómo un prestigioso juez retirado, de más de ochenta años, recuerda como su mejor profesor a uno del secundario (¡y no de la universidad!) y encima profesor de Química (¡una ciencia espantosamente “dura” y no una de las humanidades!)?”.

Confieso que no les hubiera escrito esta carta si la semana anterior a mi regreso no nos hubiéramos reunido los (pocos) que quedamos de mi promoción del Colegio. A todos les hice la misma pregunta que ustedes me hicieron a mí y coincidimos en la misma respuesta. Éramos cinco, sólo uno doctorado en Química: los demás de profesiones “blandas”, como dicen ahora. Y coincidimos en algo más: lo valioso que para un joven de esa edad es tener un gran maestro.

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

Les interesarán los comentarios. Primera respuesta obvia: porque Vanossi hacía fácil una materia difícil. Ahí su mérito sobre nosotros, los "blandos"; pero también sobre los "duros": porque podían ir más allá de los que les enseñaba, revolviendo la biblioteca y preguntándole y repreguntándole (Vanossi sabía tanto que no tenía prurito en decirnos cuando desconocía una respuesta). El químico del grupo repitió aquella noche algo que ya nos había dicho muchas veces antes: "con la Química de Vanossi hice la mitad de la carrera universitaria caminando y la otra mitad al trotecito". ¿Exagera? ¡Los viejos siempre exageramos algo! Pero conociéndolos a Vanossi y a él creo que es la pura verdad.

Creemos tener la respuesta a por qué era tan buen profesor. Por tres cualidades: primero porque sabía su materia y porque su carrera lo apasionaba (es una sola cualidad porque la primera necesita de la segunda, y la segunda sola es inútil); otro motivo: porque era ordenado; llegaba y con letra chiquita anotaba en el pizarrón los temas que daría esa clase y a medida que los terminaba los tildaba de manera casi imperceptible para nosotros; tercer motivo: era un pedagogo innato; sabía cómo enseñar lo más posible en el tiempo del que disponía, para eso usaba experimentos y ejemplos cotidianos; las más de las veces sus manos dejaban la tiza y, de pronto, se transformaban en moléculas que reaccionaban entre sí: él veía a sus átomos y hacía que nosotros los viéramos también. Ya sabrán ustedes de profesores que se ufanan de que la materia que enseñan es difícil; Vanossi, en cambio, hacía fácil lo difícil, y lo difícil lo dejaba para enseñarlo en el momento adecuado. Quien tiene luz en su mente transmite claridades; quien tiene los conocimientos entre sombras, transmite oscuridades.

Pero hay más: sabía evaluar. Nos examinaba con rigidez pero con afecto; era comprensivo pero inflexible. Porque cualquier método de enseñanza fracasa si no se evalúa bien. Hay profesores que para parecer exigentes toman exámenes más difíciles que lo que enseñan; Vanossi tomaba lo que enseñaba, porque enseñaba mucho y bien. Hay quienes confunden rigurosidad con su propio mal carácter y la humillación de los alumnos; Vanossi no se escandalizaba por un aplazo: "estudie más para la próxima" decía lacónicamente al entregar una prueba escrita reprobada, o le agregaba antes "el examen ha terminado", si se trataba de un oral. Y eso alcanzaba: ¡en la próxima prueba uno sabía tanto que la aprobaba, más por la vergüenza de fallarle al profesor que por la buena nota misma!". Siempre creímos que nos trataba en el Colegio como a sus alumnos de la universidad; sin embargo con los años nos dimos cuenta de que era permeable a nuestras picardías y que dejaba pasar algunas trampas que le hacíamos para no pasar a dar lección: Vanossi sabía que tarde o temprano conseguiría tomarnos y tener la cantidad de notas que necesitaba para evaluarnos.

Probablemente el ser investigador haya ayudado a que fuera tan buen docente, pero por lo que sé, no es frecuente que un investigador sea un muy buen profesor. Hay quien cree que lo primero es condición para lo segundo, pero esas cualidades no suelen darse juntas

(es decir, tampoco es garantía que un docente sea un buen investigador): ¡ojalá ambas condiciones se dieran simultáneamente en forma al menos distinguida en todos los que enseñan e investigan en la universidad! Lo que me quedó claro a través de su exalumno de la carrera de Química es que era un investigador original en lo conceptual y refinado en lo técnico. Propuso, entre muchos otros trabajos, un método de separación de elementos "raros" empleando fundamentalmente extracción con solventes insolubles en agua: toda una innovación para su época que utilizaba la separación por formación de compuestos insolubles o, más raramente, por destilación. Esos métodos y sus consejos fueron de gran ayuda para los primeros químicos de la Comisión de Energía Atómica.

Dicen que dicen que una vez un alumno le preguntó por qué se dedicó a la Química Inorgánica y no, por ejemplo, a la Biológica. "Porque a los iones los tengo ahí, quietecitos" –dicen que dijo – "y si no, con un par de sopapos, los domino"; pensó un poco y agregó: "en cambio a los sistemas vivos es más difícil controlarlos, tienen su carácter y no me gusta hacerles hacer lo que no quieren y lo que no quiero que me hagan a mí". Todos creen (y yo también) que estaba diciendo que en Inorgánica era más fácil trabajar con los escasos medios de que disponía: gran parte de su investigación la hizo en la buhardilla de su casa, usando la ventana a la vez como iluminación natural y como campana extractora de los gases que se podían producir en sus reacciones.

Poco sabemos sus alumnos sobre por qué trabajaba en su casa. Dicen algunos que dejó la universidad por cuestiones burocráticas, que por cuestiones políticas dicen otros. No importa: lo que importa es que Vanossi era ante todo un hombre de principios firmes, aunque no era terco ni inflexible. Es de los que podría haber dicho: "estoy dispuesto a ceder en miles de cosas; pero no estoy dispuesto a ceder en cualquier cosa". Su participación en asambleas y reuniones universitarias consistían en fijar su posición y defenderla con argumentos. Ante una respuesta que ofendiera a sus principios más fundamentales, Vanossi se levantaba, se calzaba firmemente su sombrero y se retiraba de la sala. Se cuenta que el "sombbrero" de Vanossi repercutía en el espíritu de los demás de manera mucho más intensa que un resonante portazo.

Aunque les cueste creerlo a mí la Química de Vanossi me sirvió mucho en mi carrera judicial (¡sí, la que aprendí en el Colegio!). No se dan una idea lo importante que es tener una buena base de ciencia en el momento de pedir un peritaje y de interpretar sus resultados. Si no, uno queda a merced de los peritos o de los asesores y no faltará nunca alguno que pueda sacar partido de nuestra ignorancia: ¡si los políticos también aprendieran de esta experiencia, volverían a preocuparse por que en la secundaria haya más Física, más Química y, por supuesto, más Matemática!

Ahora, de vuelta en casa y mirando el mar, pienso que si no hubiera sido abogado, hubiera querido ser químico. Pero en aquel tiempo salíamos del secunda-

rio muy bien preparados en todas las disciplinas y la tradición familiar era una ayuda determinante en el momento de la elección de la carrera universitaria. En eso ustedes son mucho más independientes, pero también tienen tantas carreras para elegir que la decisión es difícil. Por ejemplo, ninguno de los tres siguió Derecho como yo y como el papá de ustedes (no es un reproche, es el ejemplo más próximo que tengo para confirmar mi afirmación).

Volviendo a Vanossi, siempre me impresionó que un profesional talentoso y exitoso un día decidiera dedicarse con exclusividad a la investigación y a la enseñanza. Para mí, que di clases solo esporádicamente, eso es extraño. Decididamente el llamado de la vocación en él era fuerte aún en su madurez. Ojalá todos tuviéramos esa llama encendida durante toda la vida...

Como ven, la pregunta de Marianita me permitió pensar y escribirles sobre todas estas cosas que tenía guardadas desde mi adolescencia. Y me permitió reconocer y valorar la importancia que tiene un gran maestro en toda nuestra vida. Yo les agradezco mucho que me hayan preguntado.

Esta carta les llegará por correo mucho después que volvamos a *chatear* o a escribirnos un *mail* (¿qué pasa, que hasta me permito usar sus términos tan poco castizos?: ¡ustedes me lo dirán en su respuesta, la que esperaré con entusiasmo juvenil). Los quiero mucho,

El Abuelo.

## H. DMNOVCH

*Los conocimientos que no resultan útiles han sido eliminados por selección [...]  
Miguel de Unamuno.*

Buscadores de Saberes Olvidados, la ONG de los llamados Sabuesos creada hacia fines de la Era Vieja (es decir, avanzada ya la tercera década del siglo XXI) ha caído en desgracia. Hasta hace poco no eran más que unos pocos jóvenes y profesores de universidades de los Países Siempre por Emerger que protestaban por lo que consideran el resultado de la negligencia o, al menos, el desinterés por el conocimiento básico: muchos de los nuevos descubrimientos que se adjudica la Nueva Ciencia no son más que redescubrimientos de un pasado ya olvidado, en parte por la desaparición del papel como soporte de todos los registros y en parte como consecuencia del Gran Apagón Informático que hizo que se perdiera casi todo el conocimiento anterior al año 1985 que ya había sido digitalizado.

Últimamente la ONG ha ido más lejos: sus miembros ahora creen que en gran parte de los nuevos hallazgos hay una deliberada decisión de ocultar todo conocimiento proveniente de los Países Siempre por Emerger.

Reconozcamos que muchos de esos paisitos siempre tuvieron más ínfulas que las que les corresponde: ¡creer que se puede hacer Nueva Ciencia sólo con inteligencia y creatividad! La Nueva Ciencia sirve para resolver problemas y para resolver problemas se necesitan recursos, principalmente económicos. Con recursos económicos se compran otros, entre ellos los llamados Recursos Humanos: mucha gente trabajando para el Líder de la Idea debe generar indefectiblemente la Gran Idea y, por lo tanto, la solución del problema.

Pero lo de la semana pasada fue la gota que colmó el vaso. En la entrega de los premios N'bl³ un grupo de exaltados quiso prender fuego al estrado cuando se entregaba el Gran Premio de Química. El ganador, profesor Jms Brckll, un respetado Físico Teórico que por primera vez incursionaba en un trabajo experimental, lo iba a recibir por descubrir los primeros compuestos de los llamados Elementos No Químicos y, por supuesto, hallarles una aplicación beneficiosa económicamente (como dijimos, no se concibe otro tipo de contribución).

Los Buscadores de Saberes Olvidados hubieran logrado su cometido de no mediar un hecho inesperado: el premiado reconoció que deliberadamente había ocultado resultados de un olvidado colega, NI Brltt, a quien por los años 1960 de la Era Vieja le atribuyeron el descubrimiento de los primeros compuestos de xenón, un gas poco abundante y con escasas aplicaciones.

3. Nota del Redactor (NdR): sea por el uso de los mensajes de texto y del chat, por la tendencia a despersonalizar la cultura, o como consecuencia de imposiciones fonéticas del idioma inglés, en la Nueva Era los nombres de las personas se escriben (y pronuncian) sólo con consonantes.

4. Comentario histórico del editor (CHdE): se refiere al hexaflúorplatino de xenón.

5. NdR: el profesor omite decir (tal vez deliberadamente) que ambos compuestos tienen también platino.

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

El reconocimiento de Brckll alcanzó para calmar la furia de los petardistas e impidió que la fiesta de la Nueva Ciencia se convirtiera, literalmente, en un infierno, aunque, naturalmente la ceremonia fue suspendida “por tiempo indeterminado”.

Aquella admisión de la culpa no fue suficiente para impedir que poco tiempo después saliera a la luz una minuciosa investigación realizada por los Sabuesos desde hacía años. El trabajo demostraba que el ocultamiento de descubrimientos no era solo el resultado de un cataclismo informático sino de una acción deliberada de muchos científicos aún desde fines del siglo XX.

Los diarios se hicieron eco del escándalo y, como pudieron, describieron la causa del alboroto: según parece, el experimento de Brckll consiste en tratar mediante un láser muy específico una superficie de platino en una cámara cerrada llena con helio a alta presión y muy baja temperatura, cercana al cero absoluto. El láser produce una rápida evaporación del metal en agrupaciones de muy pocos átomos (principalmente 4, que denominaremos  $Pt_4$ ). Pues bien, Brckll encontró que en la parte más alejada de la cámara, cerca de la entrada del helio frío, se forma un sólido que según su análisis contiene un átomo de helio por cada grupo de átomos de platino (llamaremos a este compuesto  $Pt_4He$ ). El profesor describe luego en su trabajo algunas aplicaciones de este compuestos, que no detallaremos pero no distraernos del centro de esta historia.

A los pocos días, en una conferencia de prensa dada en el aula magna de su universidad (en la que se permitió el acceso a estudiantes), el Dr. Brckll admitió que omitió citar los trabajos de Brltt, aunque lo justificó diciendo que su trabajo era con compuestos del helio, que Brltt había trabajado con xenón y flúor<sup>4,5</sup> y que por lo tanto no veía razón para tanto revuelo y, probablemente, tampoco para citarlo en su trabajo. En todo caso, se disculpaba por su omisión...

Un murmullo invadió la sala, no tanto por el impacto de sus palabras sino porque en realidad los periodistas estaban allí por los efectos del escándalo y no por la discusión química que lo produjo. De hecho, los cursos de Química hacia muchos años que habían dejado de ser obligatorios en la enseñanza media y muy difícilmente alguno de los presentes (excepto Brikll, por supuesto, y casi todos los estudiantes de Química que estaban en la sala, es decir los 9 de toda la universidad) habían tomado algún curso de Química durante su vida.

Fue entonces cuando se levantaron de sus asientos cuatro jóvenes Sabuesos que estaban distribuidos en el aula formando un rombo: un varón en la segunda fila, otro en el fondo y dos muchachas en los extremos de la fila del medio. Los cuatro interrogaron inquisitoriamente al profesor ante el estupor de la audiencia.

-Dr. Brckll, ¿puede asegurar entonces que su compuesto de helio es el primero de uno de los elementos

No Químicos? – dijo el del fondo.

- Si nos atenemos al descubrimiento de Ni Brltt – respondió Brikll con alguna incomodidad – los míos no son los primeros compuestos de alguno de los elementos de esta familia de gases, pero sí el primero del helio. No nos olvidemos que hace muchos años estos elementos No Químicos dejaron de enseñarse en los cursos de Química y eventualmente, sólo algunos accedimos a algún curso de postgrado de No Química.

El muchacho de abajo levantó la mano y el profesor Brckll asintió instintivamente, seguramente sin quererlo. Este joven hablaba más pausado que el primero, deletreando cada palabra, especialmente los nombres propios:

- ¿Sabe usted que ya en tiempos de Neil Barlett -dijo pronunciando fuertemente las vocales - se había dado una situación parecida?, ¿sabía usted que estos gases, llamados inertes, no se enseñaban sino superficialmente. ¿Y que algunos libros famosos de Química ni siquiera los mencionaban?

- Lo desconocía - admitió Brckll – Usted sabe que es difícil acceder a información antigua.

La joven de la derecha ascendió al estrado, pasó por detrás del profesor y escribió en la pizarra: NEIL BARLETT, y tildó al final del apellido con una de esas marcas que se hacen en las *check lists*. El que estaba hablando continuó:

- Y hay más, ¿sabía que los compuestos de esos gases habían sido predichos casi cuatro décadas antes del descubrimiento de Barlett?

- La teoría sólo tiene sentido si las predicciones llevan a resultados prácticos, por eso dejé yo la Física Teórica: para experimentar lo que mis cálculos mostraban como posible, ¡y no por una simple especulación que tardará medio siglo en comprobarse! ¡Los problemas urgen y la vida no puede esperar a la teoría! - Y separando violentamente el asiento se dispuso a pararse para retirarse, cuando la jovencita de la izquierda lo detuvo con voz firme:

- ¡Dr. Brckll! ¿También ignoraba que su descubrimiento había sido predicho y obtenido en la década de 1920, con pocos años de diferencia entre teoría y experimento, por un químico de la Argentina?

El profesor se puso lívido y se desplomó en el asiento. No tanto por la novedad de su ignorancia sino por la refutación de su argumento anterior. Volvió a sentarse y escuchó:

- Ese investigador argentino fue de los pocos que se atrevió a refutar la teoría de la nulivalencia, según la cual podían haber elementos con valencia cero, es decir sin propiedades químicas. Esa teoría era sostenida por el descubridor de varios de esos gases<sup>6</sup> y, como suele suceder, seguida dogmáticamente por gran parte de la comunidad científica.

La sala se colmó de un silencio denso. El joven de arriba prosiguió:

- Ese profesor argentino propuso y realizó varios experimentos, lo que le permitió, precisamente, anunciar la obtención del  $Pt_4He$ , tal como usted hizo, pero bastante más de un siglo antes.

El recientemente premiado estaba atónito, pero su

6. NHdE: se refiere a W. Ramsay, que entre 1894 y 1898 descubrió cinco gases “inertes”.

7. NHdE: E. Rutherford, pionero en los estudios de la radiactividad que propuso una de las primeras teorías sobre la estructura del átomo.

mirada decía que estaba interesado y quería seguir escuchando. El muchacho de la segunda fila subió al estrado y tomó el lugar de la joven que estaba allí. Ella, adelantándose unos pasos, siguió hablando:

- Su trabajo recibió el apoyo de uno de los mayores científicos del siglo<sup>7</sup> y sus predicciones fueron anteriores a que se estableciera la teoría ondulatoria y la estructura atómica moderna del átomo, la que se aplicaría con éxito a la Química sólo una década después.

El otro joven también subió al estrado y tomó la palabra:

- Tuvo la valentía de defender una idea propia contra un sistema establecido. Fijó con su pensamiento una doctrina que fue casi un principio filosófico:

Y el que estaba junto a la pizarra miró al frente y exclamó solemnemente:

- "No pueden haber elementos químicos sin propiedades químicas" – y giró rápidamente para ponerse a escribir: dibujó una gran letra H y, separada, una letra D aún más grande.

- Su trabajo fue criticado mucho dentro de su país y reconocido mucho en el exterior. Fue el Ameghino de la Química, aunque ustedes tampoco hayan oído hablar de este gran naturalista argentino de fines del siglo XIX.

Ahora estaban los cuatro en el estrado. Una de las dos jóvenes siguió hablando:

- Todos sus trabajos, publicados en su mayoría en revistas argentinas, se seguían citando en los libros de Química Inorgánica de comienzos de 1960. Curiosamente, esos mismos libros dejan de nombrarlos después del anuncio de Barlett en 1962.

El muchacho de la pizarra acaba de completar el nombre que estaba escribiendo: Horacio Damianovich, y se unió a los otros tres en el frente del estrado. Fueron hablando uno a uno:

- Horacio Damianovich fue reconocido por sus pares y por sus discípulos como un profesor excelente y una persona de cualidades morales destacadísimas, sólo comparable a la de los prohombres de su país...

- Horacio Damianovich fue precursor de carreras y especialidades dentro de la Química y la Ingeniería Química...

- Damianovich soportó en silencio la persecución política...

- Pero por sobre todas las cosas Damianovich fue un gran Químico, con ideas propias y originales, sustentadas con un conocimiento profundo y actualizado de la Ciencia de su época.

- Y desde ese conocimiento profundo, desde un país remoto, supo defender una teoría que a la larga resultó cierta.

- Pero era tan cierta que pronto se volvió obvia; y las ideas obvias parecen no tener dueño: "No puede haber elementos químicos sin propiedades químicas".

- El trabajo experimental de Damianovich era complicado, y él lo sabía. Publicó y difundió en conferencias internacionales su descubrimiento, realizado con medios limitados, consciente de las limitaciones tecnológicas de su época. No sabemos si alguien los repitió hasta que usted, Profesor, encontró esos mismos compuestos. Pero sí sabemos que la idea de compues-

to químico de comienzos del siglo XX era muy distinta de la que se tendría unos treinta o cuarenta años después de los anuncios de Damianovich.

- Damianovich fue un adelantado a su tiempo. No es común que trabajos experimentales se sigan citando cuarenta años después de haber sido publicados, y menos si aparecieron en revistas no muy difundidas.

Los cuatro jóvenes se inclinaron al público como cerrando una obra cuidadosamente ensayada y se retiraron del escenario por el foro. El aula quedó en un silencio tan profundo que se podía oír la respiración exaltada de muchos de los estudiantes presentes. Como en tantas historias que se cuentan de boca en boca, no sabemos qué pasó después.

Alguien comentó que el profesor recibió finalmente el premio en una ceremonia privada. Dijo también que la suma de dinero que le otorgaron fue donada a importantes universidades de la Argentina, donde Damianovich había madurado sus ideas y desarrollado su trabajo experimental. No sabemos si ese rumor es verdadero, pero si efectivamente fuera cierto seguramente no ha quedado registrado en ningún papel...

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

## 29

## EL CAMPAMENTO QUÍMICO

**Dr. Fortunato Danón***Presidente de la Fundación Ciencias Exactas y Naturales.**Email: fdanon@gmail.com*

En la universidad argentina, y particularmente en la de Buenos Aires, el movimiento estudiantil ha tenido una participación protagónica en el desarrollo de transformaciones políticas universitarias, lo cual fue notablemente importante en la década de 1955 a 1965.

Esta actividad estudiantil se canalizó a través de los Centros de Estudiantes, generalmente constituidos en un Centro por carrera. En la carrera de Química, el Centro de Estudiantes del Doctorado en Química (CEDQ) desempeñó un rol muy destacado en ese sentido.

La tarea de los Centros involucraba, entre otros aspectos, la discusión sobre el rol de la Universidad en la sociedad, sobre los reglamentos de concursos, sobre la política del presupuesto y del uso de fondos. También participaron en la redacción del Estatuto Universitario; en la elaboración de los planes y regímenes de estudio. Rasgo distintivo de esta tarea política universitaria, fue la total y absoluta independencia de las agrupaciones estudiantiles respecto de los partidos políticos de nivel nacional. Este aspecto hoy se ha perdido.

El CEDQ desplegó una intensa labor cultural, organizaba cursos, conferencias, editaba una revista, CHEMIA notable en su calidad, y organizó durante muchos años una actividad que fue pionera entre las facultades de la UBA: el Campamento Químico.

El primer Campamento Químico se realizó en el año 1948, en el área de Bariloche, elegida por su lejanía a grandes ciudades y por la belleza de su entorno natural. Sus participantes fueron un grupo de jóvenes amantes de la naturaleza, de la vida al aire libre, del compañerismo y la amistad. En ese entonces, hace más de 60 años, no se conocían como hoy, conceptos de respeto a la naturaleza, a nuestro planeta, el cuidado del medio ambiente. Esos primeros acampantes fueron pioneros en ese comportamiento, que se afianzó con los años.

Quien escribe estas líneas participó en tres de esos campamentos (1956, 57 y 58) que para ese entonces, ya atraía a compañeros estudiantes de otras facultades, como Medicina, Ingeniería, Arquitectura y Filosofía, estas dos últimas muy bien recibidas por el aporte femenino al grupo.

El grupo de acampantes que viajaba al sur estaba constituido por unos 35 a 40 jóvenes. Una vez elegido el terreno, siempre próximo a un arroyo, como fuente de agua, se instalaba un cierto número de carpas, con capacidades variables, que acomodaban unos seis acampantes, en promedio, por carpa. En general se dormía, sobre el suelo, en bolsas de dormir. Las carpas eran para varones o mujeres, no había carpas mixtas.

El campamento así constituido era la unidad "base". Desde allí partían subgrupos de 3, 4 o más acampantes a efectuar recorridos por 2, 3 o 4 días, esencialmente a pie, a veces con un poco de caballo y/o lancha. El destino de esas excursiones era poco o nada conocido. Si bien contábamos con mapas, obtenidos en Buenos Aires, la información era escasa. Conseguíamos referencias de lugareños y de guardaparques. Era, ante todo, la aventura. Hasta tal punto era esto así, que un cerro poco conocido fue bautizado por nosotros como Cerro Químico (42.8° Latitud Sur, 71.8° Longitud Oeste), y así figura en los mapas<sup>1</sup>.

Los que quedaban en la base, hacían turnos rotativos de guardias, durante toda la noche, al lado del fogón; y otro grupo, 2 o 3 personas, durante el día se encargaban de preparar la comida, juntar leña y atender cualquier otra necesidad que surgiera.

El agua helada de los lagos, en particular del Lago Verde, donde se acampaba en esos años, fue bien conocida por muchos de nosotros, ya que, como muestra de profundo afecto, éramos "cariñosamente" lanzados al agua, desde el muelle, vestidos, hasta con borceguíes, diversión general, a la cual, a veces "la víctima" también se plegaba.

Animales salvajes, todos lo sabemos, no abundan en esa zona, sólo abundan los pájaros, de mil colores y especies, y los peces, pero la fértil imaginación juvenil nos hacía creer en la posible visita de pumas y similares parentelas. Con ese cuadro presente, una noche, un compañero se cubrió con una piel casi completa, con cabeza y todo, de un hermoso ejemplar de puma, y silenciosamente se introdujo en la mayor carpa de las chicas; una vez adentro, comenzó a rugir sólo interrumpido por su propia risa contenida. La escena de terror duró muy poco, el dolor de costillas por el cruento y femenino castigo recibido, le duró mucho más al humorista disfrazado.

1. <http://www.dices.net/mapas/argentina/mapa.php?nombre=Cerro-Quimico&id=11499>

RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

El campamento químico, a poco de su creación, fue transformándose en una experiencia única, enriqueciéndose a lo largo de los años. Sin duda hizo punta en esa actividad no muy difundida hasta entonces, dejando una carga vital en todos los que pasamos por él. Muchos compañeros de aquellos campamentos se destacaron más tarde en su actividad profesional, a lo largo de sus vidas. Por ejemplo, un asiduo campamentista era César Milstein, quien ganó el Premio Nobel de Química... Albi Gellón, empresario de la industria química, de enorme creatividad -lamentablemente fallecido hace un par de años- ; o Carlos Abeledo -también químico-, presidente del CONICET durante la presidencia de Alfonsín, o Amanda Toubes -de la Facultad de Filosofía y Letras-, destacada educadora. Otros compañeros, luego de recibirse de químicos emprendieron sus caminos profesionales hacia otras

disciplinas, donde también fueron o son profesionales destacados. Por ejemplo, César Mazzonis, que emigró a Italia y se volcó a su otra pasión, la música, y fue hasta jubilarse -hace pocos años- el director artístico del Teatro La Scala de Milán; o Jacques Mehler, prestigioso neurocientífico en Europa. ¡Y tantos otros!....

Bueno, pero volvamos allí, al lado del lago.

Por las noches, después de cenar, y junto al fogón, siempre, sin excepción, tanto en el campamento base como en los pequeños grupos en excursiones, se cantaba, se cantaba. Canciones argentinas, españolas, francesas, italianas, norteamericanas. Muchas emociones, risas, picardías, y a veces algún llanto. Los temas, tan vigentes entonces, de la guerra civil española, no faltaban casi nunca.



a) El campamento Químico sobre el Lago Verde (1957).



b) Rápidos del río Futaleufú (al Lago Situación), hoy sumergidos por el embalse Futaleufú.



c) Un grupo prepara la excursión



d) Cantando, cantando, siempre cantando



e) Partida desde Limonao hasta la estación de ferrocarril de Esquel: César Mazzonis; Fortunato Danón; "Chornia" y el "gallego" Antonio (de izquierda a derecha)

Figura 1: Fotos de los años 1957 y 58.



Cantar fue siempre el rito más respetado del campamento.

Además de cantar, se hablaba, de política internacional, argentina, universitaria. Estábamos totalmente convencidos, sí, que el mundo lo arreglábamos nosotros.

El “espíritu de campamento” generado en el Campamento Químico, siguió vigente a lo largo de muchos años. Esto puede apreciarse en las notas aparecidas en Internet:

[http://www.quadraquinta.org/campamentoquimico/textos/danielrodrigo\\_txt.html](http://www.quadraquinta.org/campamentoquimico/textos/danielrodrigo_txt.html)

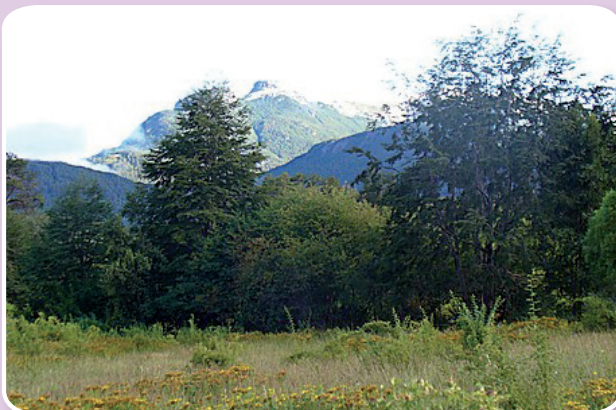
<http://www.quadraquinta.org/campamentoquimico/textos/index.html>

<http://argentinaonline.info/tangos/msg00106.html>

La escuela de vida que significó el campamento para todos aquellos que tuvimos la fortuna de pasar por él, es tan rica y única como pocas. La solidaridad, el valor del esfuerzo y el compañerismo, se instalaban para siempre en el alma joven del acampante. Sumar a esto la diafanidad de los lagos del sur, el perfume de los bosques, el tañir argentino de los arroyos, y las inigualables noches de nuestra Patagonia, cuyas miríadas de estrellas eran imposibles de cubrir con nuestros anhelantes ojos, y se tendrá una idea de lo que significó para muchos el Campamento Químico.



**Figura 2:** El campamento Químico, parte del rotograbado de “La Nación”, del domingo 15 de febrero de 1959. Arriba, preparando la comida: Coffa (ingeniería); Danón (Exactas), y Amanda Toubes (Educación).



**Figura 3:** Cerro Químico, una de sus vistas ([static.panoramio.com/photos/original/2537793.jpg](http://static.panoramio.com/photos/original/2537793.jpg)).

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

## 30

## DE LA QUÍMICA A LA MEDICINA MOLECULAR: EN VIAJE CON LAS MACROMOLÉCULAS DE LA VIDA

**Dr. Francisco Baralle***Internacional Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Padriciano 99, 34149 Trieste, Italy. E-mail: baralle@icgeb.org***Introducción**

Me he atrevido en esta sección a contar mi experiencia personal sobre la formación de un científico en Argentina en los años 60.

En primer lugar quiero decir que me considero muy afortunado y grato a mi país. Efectivamente no es común en otros lugares del mundo que el hijo de un obrero de un frigorífico tenga la oportunidad de estudiar en la Universidad, de trabajar en investigación y llegar a ser profesor en universidades como las de Cambridge y Oxford. Yo fui el primer miembro de mi familia a ir no solo a la Universidad sino a la escuela secundaria. Influenciado por lecturas de divulgación sobre personajes como Pasteur, Darwin, Einstein, Heisenberg y otros, mi ambición era hacer investigación científica.

Tuve mucha suerte porque encontré grandes oportunidades y grandes maestros. Efectivamente el entrenamiento científico es como el aprendizaje medieval, hay aprender de grandes maestros, no tanto a cómo se usan las pipetas o se maneja un aparato sino sobre todo hay que aprender la estrategia a seguir en la investigación, el diseño de los experimentos, sus controles, y sobre todo, su interpretación que es solo posible con un conocimiento y una cultura general que vayan más allá del estrecho campo del proyecto específico. La ciencia y la búsqueda del conocimiento científico ofrecen una oportunidad de vida estupenda. Es muy importante no perder de vista que la ciencia y la investigación deben ser dirigidas por la curiosidad intelectual y no por la ganancia comercial. Los mayores descubrimientos que luego tuvieron aplicaciones prácticas fueron frutos de la curiosidad y no de un plan premeditado que ya conocía el punto final. Las políticas científicas de subsidios cuando limitan o evalúan la ciencia con lo que se percibe como "útil" limitan severamente nuestro horizonte y el conocimiento no puede ir más allá de lo que podemos imaginarnos en ese momento. Esto no está bien, hay que buscar siempre la sorpresa, lo inimaginable y luego darle una explicación racional.

**La Universidad como estudiante:**

Como Técnico Químico recibido en 1961 en la Escuela Industrial Otto Krause la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales era una elección obvia para mí. Mi encuentro con el ambiente universitario fue muy congenial. El estilo de enseñanza y la participación del estudiante en la vida universitaria fueron una agradable sorpresa. La experiencia de discutir la nota y co-

rrección de los exámenes con los docentes del curso de ingreso fue la primera de las muchas experiencias positivas de mis años en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. El compartir los cursos iniciales con biólogos, físicos y matemáticos produjo una considerable expansión de mis intereses. La fascinación de aprender y aplicar metodologías científicas: generar hipótesis, diseñar y poner a prueba experimentos, coleccionar datos e hipótesis, hacer conclusiones parciales y poder formular nuevas hipótesis, pasó a formar parte de mi modo de ser, tanto en la vida profesional como privada. Era un momento muy estimulante y de gran efervescencia intelectual, en la Facultad se vivía un clima de inicio y esperanza y todo era permeado de fuerza y pasión. A veces me pregunto si esta sensación era porque aquella época fue especial o porque yo era joven... Cualquiera sea la respuesta la ciencia me apasionaba y tenía gran dificultad en saber que quería ser: un químico, un biólogo, un físico o un médico. Esta última carrera hubiera sido mi primera elección pero en aquella época era necesario haber cursado el Colegio Nacional pues un Técnico Químico no podía ingresar en la Facultad de Medicina. Efectivamente los egresados del Bachillerato podían ir a cualquier carrera de la Universidad de Buenos Aires. Egresados de escuelas comerciales, normales o técnicas, debían dar equivalencias, según la carrera elegida. Después de un tibio tentativo de dar las equivalencias de materias con el colegio nacional mi pragmatismo -o quizás mi haraganería- me persuadió de seguir adelante con la Química que, además, al inicio era particularmente fácil para mí por mis estudios secundarios. Mi carrera se desarrolló con altibajos, quería hacerla lo más rápido posible, pero pronto encontré que no estaba hecho para las matemáticas y que tenía que tomarlas con más respeto. Al inicio del segundo año otra pasión me retrasó un poco: en enero había conocido a Clara que años más tarde sería mi esposa y ese año me dediqué bastante a ella ya que en noviembre dejaba la Argentina para retornar a Italia. A partir del tercer año recuperé un ritmo acelerado que culminó con recibirme exactamente en 5 años, no obstante la intervención de la Universidad del gobierno Onganía en 1966 cuando me faltaban un par de materias para finalizar. El recuerdo de aquel golpe de estado y la subsiguiente intervención de la Universidad, inocuo en comparación a lo que vendría 10 años más tarde cuando ya no estaba más en Argentina, está todavía vivo en mi mente. Fue un período de gran incerteza cuando un número considerable de docentes dejaron la Universidad y las cátedras quedaron vacías. Yo esta-

ba cursando la especialidad Química Biológica en particular Análisis Biológicos, Microbiología y Anatomía y Fisiología. Con gran dificultad se completaron los cursos y a fines de Diciembre el '66 di mi último examen. Siempre fui un estudiante discreto, nunca había conseguido más que un Distinguido, pero mis últimos dos exámenes en temas estrictamente biológicos me dieron la satisfacción de dos Sobresalientes. A este punto, de golpe todo se acabó, la idea era dedicarme a hacer Análisis Clínicos pero sin mucho entusiasmo, me recuerdo todavía estar sentado en el patio de la vieja sede de Perú 222 reflexionando sobre qué hacer cuando me encontré con mi compañero de los últimos 3 años Carlos Mammarella, el estaba iniciando su Tesis Doctoral con en Dr. Jorge Comín en el Departamento de Química Orgánica –que estaba dirigido por el Dr. Venancio Deulofeu-, y ante mi falta de decisión y convicción sobre qué hacer con mi futuro, me sugirió hablar con el Dr. Eduardo Gros -recién retornado de los EEUU- que trabajaba en biosíntesis de alcaloides (algo bio, para darme el gusto) y estaba buscando su primer becario para el doctorado.

## La Tesis Doctoral

Con Eduardo Gros fue lo que se dice amor (o digamos sintonía) a primera vista. Me sugirió de presentarme al concurso para Ayudante de Primera en el Departamento de Química Orgánica. Tenía bastantes antecedentes porque desde mi segundo año había sido Ayudante del Curso de Ingreso y Ayudante de Segunda en Química General e Inorgánica. El concurso era de antecedentes y oposición y consistía en un tema que debía ser expuesto oralmente en el pizarrón sin apuntes y sin transparencias o diapositivas (¡imposible para mí hoy día!). Una presentación discreta ayudó y obtuve el puesto; así que durante el verano del 1967 empecé a trabajar. Orgánica como todos los departamentos en la vieja sede de Perú 222 estaba diseminado en varias sedes en distintos pisos de la facultad. Algunos laboratorios eran de un supervisor único (Dres. Sproviero, Deferrari, Brioux, Frasca). Mientras se reestructuraban los espacios que serían su laboratorio, Gros tenía un banco en el espacio de Comín. Mi primer banco lo tuve en el laboratorio que se conocía como la "perrera" porque hospedaba tesisistas no de uno solo sino de varios profesores: Deulofeu, Vernengo y Gros. En ese lugar moví mis primeros pasos como investigador y descubrí que el "bio" de biosíntesis era casi cosmético y, como era lógico y una mente más despierta lo habría entendido enseguida, mi tesis era en Química Orgánica pura. Aislamos y sintetizamos un alcaloide de la *Atropa belladonna*, la cuscohigrina cuya biosíntesis queríamos estudiar, pusimos a punto métodos de purificación y métodos de degradación para aislar los distintos carbonos de la molécula en preparación para cuando la molécula marcada con  $^{14}\text{C}$  *in vivo* fuera disponible.

Con las degradaciones específicas esperábamos identificar el origen biosintético de los distintos átomos de carbono. En aquella época la instrumentación disponible era adecuada para los estándares internacionales, pero debía mantenerse muy protegida; es

decir, su uso y manejo estaban estrictamente controlados, y se debía tener autorización para acceder a los equipos. El análisis de los productos para determinar la composición centesimal de los productos era hecho en una dependencia del laboratorio del Dr. Deferrari. La espectroscopía ultravioleta (UV) e infrarroja (IR) era también poco accesible a un estudiante de doctorado. Para saber si mi reacción de captura del carbono carbonílico de la cuscohigrina había tenido éxito tenía que usar frecuentemente el IR, Gros se convenció que podía hacerlo yo directamente y comenzó a prestarme la llave del cuarto donde estaba el IR. No me recuerdo si fue la segunda o tercera vez que lo usaba -sintiéndome muy importante- que se me cayó el dispensador de tinta que estampaba el espectro en una ranura dentro del aparato. Esto causó una reacción de pánico tanto en mí como en el Dr. Gros cuando se lo comuniqué, porque yo no estaba autorizado a usarlo. Pasamos una tarde tratando de desmontar el IR para recuperar el tintero sin que nadie lo supiese y, cuando lo conseguimos, imaginando mi cara cuando el tintero desapareció en la ranura, nos pusimos a reír como locos frente a una perpleja Irma Mastronardi que presenció el episodio.

Luego de muchos preparativos y ensayos llegó el momento de nuestro primer experimento biológico. Era la primavera del '67 cuando nos llegó de Inglaterra el compuesto radiactivo acetato- $1\text{-C}^{14}$  precursor biosintético que inyectado en la planta debería indicarnos el origen del carbono carbonílico de la cuscohigrina. Fuimos al INTA a obtener plantas de *Atropa belladonna* y las inyectamos con el método del punto de hilo (ver Figura 1) Como no teníamos un invernadero o un terreno cultivable en Perú 222 lo hicimos en macetas en un pequeña terraza que daba al techo del Nacional Buenos Aires, que pertenecía al departamento de Geología, y que a veces los becarios usábamos como lugar para el almuerzo.

Este primer experimento no rindió resultados buenos y por razones climáticas y ciclos de la planta debimos esperar otro año para una nueva inyección. Durante ese año tuve la oportunidad de refinar todas las técnicas de purificación y degradación de la cuscohigrina para determinar el origen de los distintos carbonos, en especial aquellos los del anillo pirrolidínico. Además ese año el grupo del Dr. Gros se mudó a un laboratorio propio y se enriqueció con otros colaboradores (ver Figura 2).



**Figura 1:** Esquema 21 de la Tesis Doctoral, en el que se muestra la técnica del hilo semisumergido en la solución acuosa con el marcador radiactivo. Por capilaridad, atravesando el hilo, el compuesto radiactivo con  $^{14}\text{C}$  penetraría en el tejido vegetal.



Figura 2: Grupo del Dr. Eduardo Gervasio Gros (1967/68). De izquierda a derecha F. Baralle, E. Gruñeiro, I. Mastronardi, E. Gros, A. Porto y A. Colonna.

La primavera siguiente no corrimos riesgos e inyectamos las plantas directamente en el suelo en el INTA de Castelar, allí tuvieron un cuidado y un vigor que no había sido posible lograr en las macetas de la ciudad. Cuando las recogimos y procesamos obtuvimos un excelente rendimiento en alcaloides marcados con C-14 y procedimos al análisis del origen de los carbonos mediante degradaciones específicas (ver Figura 3).

Desde este punto mi tesis se desarrolló sin problemas y con los resultados conseguimos publicar dos artículos en *Phytochemistry*, uno en el *Journal of the Chemical Society* y uno en los *Anales de la Asociación Química Argentina*. Con estos datos escribí mi tesis, una real tortura en aquella época sin computadoras. Las continuas correcciones y re escritura que el Dr. Gros introducía significaba pasar en limpio una y otra vez todas las páginas. Gros quería la perfección en su primer tesisista y yo quería completar la tesis, llegamos a un punto de irritación considerable, pero al final concluimos la escritura y defendí mi tesis con éxito en Diciembre 1969. La formación como Químico ha sido fundamental para mi carrera y una verdadera fortuna ya que me dio la necesaria habilidad y amplitud de objetivos para comunicarme con otras disciplinas.

## La docencia

Durante la Tesis Doctoral como todos mis colegas teníamos que cumplir con nuestras obligaciones docentes. Supervisábamos trabajos prácticos tres veces a la semana 4 horas por vez. Me dejé convencer de elegir los turnos viernes a la noche y todo el sábado (muy poco populares) para tener más tiempo para trabajar durante los otros días. Tengo un recuerdo heroico y agradable de esos tardes de sábado donde el ordenanza de turno compraba sándwiches que nos tenían en pie las 8-10 horas de los dos turnos de trabajos prácticos. Volvía a casa con el aliento llenos de vapores de bromo, cloroformo, etc. según el trabajo practico correspondiente. No obstante todo esto conservo un lindo recuerdo de ese período que considero también de gran valor educativo.

Gros estaba iniciando en su laboratorio un nuevo proyecto sobre la biosíntesis de esteroides cardiotóni-

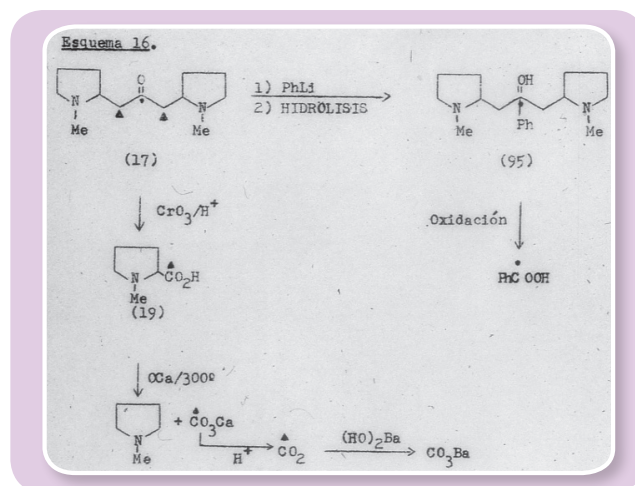


Figura 3: Esquema degradativo de la cuscohigrina para identificar el origen biosintético de su carbono carbonílico. La leyenda aclaraba que ▲ indican los átomos de carbono que resultaron marcados en el ensayo con acetato de sodio-2-<sup>14</sup>C; y ● indican los átomos de carbono que resultaron marcados en el ensayo con acetato de sodio-1-<sup>14</sup>C.

cos existentes en el veneno secretado por las glándulas del sapo *Bufo paracnemis*. Un recuerdo muy simpático de este proyecto fue el viaje que hicimos al Chaco para cazar sapos con Gros y un becario de la OEA que trabajaba en el grupo en ese momento. Fuimos en una combi desvencijada, que creo pertenecía al departamento de geología, después de unas noches de cacerías en los yuyales cerca de Resistencia nos volvimos con una discreta cantidad de sapos (el más grande bautizado José, en honor al jefe de los ordenanzas de Orgánica) a los cuales les extrajimos el veneno apretando las glándulas dorsales con los dedos y haciendo que la secreción se pegase a un vidrio. Luego el material era raspado y los esteroides purificados. Hice varios intentos infructuosos de marcar radiactivamente los esteroides *in vitro* cultivando los tejidos así que al final se siguió el camino de la clásica inyección del precursor marcado en el animal entero. Sé que Gros y su grupo siguieron este trabajo en los años sucesivos, yo participé en la primera etapa que concluimos con una publicación en el *Journal of Steroid Biochemistry* y la liberación de los sapos en los lagos de Palermo.

## Instituto de Farmacología y Bromatología

A inicios de 1970 unos pocos meses después de la tesis acepte un trabajo en el Instituto Nacional de Farmacología -supongo que se puede llamar el embrión de la actual ANMAT- instituido en los años '60 por el Dr Arturo Oñativia, Ministro de Salud Pública del Gobierno Illia. En ese momento el Director era el Dr. Marcelo Vernengo que conocía del Departamento de Química Orgánica. Vernengo con su conocida energía y entusiasmo estaba tratando de establecer un verdadero control de la industria farmacéutica local. Yo fui destinado a un pequeño grupo de investigación donde continuamos trabajos de investigación sobre la estructura de alcaloides de distintas plantas argentinas. También, como colaboradores secundarios, teníamos que leer *dossiers* de fármacos para su autorización, un proceso nuevo en el país que con mucha eficiencia era

llevada a cabo por un grupo de excelentes químicos y farmacólogos que Vernengo había reclutado. Pocos meses después tuve la oportunidad de pasar un año en el Istituto Superiore di Sanità en Roma en cierta forma el equivalente del Instituto Nacional de Farmacología y Bromatología, dirigido en la época por un Químico Orgánico, también del área de productos naturales el Dr. G. Marini Bettolo. Él había visitado nuestro departamento unos meses antes. Mi año allí no fue remarkable y aunque aprendí mucho de aspectos regulatorios poco pude hacer desde el punto de vista científico.

## Instituto de Investigaciones Bioquímicas

Daré un paso atrás para enlazarme con el lado bioquímica de mi carrera que inicié hacia fines de mi tesis, cuando se revivió mi interés en la Bioquímica y la Medicina. Como Licenciado en Ciencias Químicas ahora sí podía inscribirme a Medicina y así lo hice, además convencí a Gros de la utilidad de hacer el curso de Química Biológica II en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas (IIB) Fundación Campomar (hoy Instituto Leloir) para aprender técnicas aplicables al proyecto de cultivo de tejidos mencionado previamente.

En el Instituto Campomar el curso consistía de una parte general de un mes y luego tres meses de trabajo dentro de uno de los grupos, tuve la fortuna de incorporarme al grupo del Dr. Israel Algranati, el único que estaba trabajando en biología molecular, en particular en el ciclo del ribosoma en bacterias. El IIB y su ambiente fueron otra revelación para mí, trabajé con gran entusiasmo e intensidad, corriendo gradientes de sacarosa para aislar ribosomas y polisomas y estudiar el efecto de antibióticos en su formación/disociación. El trabajo en el curso me dio la satisfacción de ser incluido entre los autores de la publicación sobre el tema hecha por el grupo de Algranati. La intensidad y colectividad del trabajo en Campomar era un estímulo adicional, se discutía a en todo momento, se interactuaba con todos los grupos y se aprendían los trucos de la bioquímica. En este ambiente mi característica de "Químico Orgánico" también me resultó ventajosa, obviamente había una gran puja para entrar en el grupo del Dr. Leloir de la que no participé porque me interesaban más los ribosomas. Sorprendentemente me ofrecieron incorporarme al grupo del "Dire", como llamaban a Leloir, porque en esa época estaban aislando el Dolicol Fosfato Glucosa y necesitaban un químico orgánico que se ocupara de la parte estructural del lípido como para su purificación a partir de hígado de cerdo (que se compraba en el Mercado de Belgrano...). La oferta era muy tentadora y como Algranati además tenía el laboratorio lleno acepté en principio y tuve el privilegio de trabajar por unos meses en ese grupo. Mientras, se había concretado también la posibilidad de ir a Roma al Istituto Superiore di Sanità, y luego de sufrir por unas semanas sin saber decidirme, opté por ir a Roma donde como ya fue mencionado desde el punto de vista científico fue un sonoro fracaso; y mejor no cuento desde el punto de vista anímico, cuando cuatro meses más tarde fue anunciado el Premio Nobel al Dr. Leloir, mientras yo estaba en Roma debatiéndome en proyectos de mini-

mo interés e importancia.

Regresé de Roma en Septiembre del 1971 a mi puesto en el Instituto de Farmacología y Bromatología. En el Instituto se habían introducido varios cambios y hacíamos mucho más trabajo de aprobación de fármacos, conseguí ser comisionado a Campomar al grupo de Algranati donde iba en los momentos "libres" que no eran muchos pero suficientes para refrescarme; puse a punto la preparación de ribosomas de cerebro de rata y estudiamos el efecto de un fármaco anti Chagas (Lempit) sobre la síntesis de proteína en el cerebro. Este trabajo tenía potencial muy interesante ya que causaba una pérdida transitoria de la memoria de corto plazo en algunos de los pacientes tratados. Los resultados iniciales eran muy prometedores porque parecía que los ratones tratados con Lempit tenían perfiles ribosómicos distintos pero no pude concluir mucho por falta de continuidad de mi parte ya que debía cubrir no solo el instituto de farmacología sino también cargos docentes part time en Farmacia y Bioquímica y en Ingeniería. Además en los turnos de noche estaba terminando de cursar las materias del ciclo básico de Medicina. Así llegamos al fin del gobierno de Lanusse y a la victoria de Cámpora con la ola de cambios que se produjeron en la Universidad y en el Instituto de Farmacología donde Vernengo fue reemplazado. Debo decir con vergüenza que aproveché de algunos cambios en el modo de enseñar y examinar en la Universidad, para acelerar mi carrera de Medicina. De todas manera mantuve un poco de dignidad y solidaridad con los colegas docentes ya que en un examen coloquial (donde los estudiantes nos teníamos que poner la nota nosotros mismos) no aprobé a uno de mis compañeros, que había confundido ovario con corazón en un examen histopatológico... En Farmacia e Ingeniería sufría como docente la otra cara de este sistema. Poco después a mediados de 1973 en una de mis semanas "libres" en Campomar presencié a una visita del British Council promoviendo sus becas para Inglaterra. Vi esto como una oportunidad única para salir de una situación bastante intrincada y me presenté al concurso. El comité de selección fue otro de los grandes golpes de fortuna que tuve en mi vida, uno de los miembros era el Dr. Jorge Brioux quien me conocía muy bien del Departamento de Química Orgánica y suplió durante la entrevista mi falta de capacidad auto promocional. Así fue que obtuve la beca para Inglaterra, muy escasa desde el punto de vista económico. Una funcionaria del British Council me dijo directamente: con este sueldo se puede vivir sin familia y sin cine. Después de esta advertencia, con mi característico "sentido común" vendí la casa que había comprado gracias al préstamo hipotecario para universitarios en 1972 y me fui a Inglaterra con mi esposa y mis tres hijos (la cuarta nació en Cambridge).

Este "sentido común" lo tuve que pagar, porque la funcionaria del British Council tenía razón. Durante el primer año en Cambridge tuve que agregar algunas actividades a la mañana temprano y a la noche trabajando por hora en la limpieza de oficinas y otros edificios para ganar algo más. Era interesante encontrarme en las tardes en el laboratorio con los encargados de la limpieza (principalmente españoles y portugueses) que eran mis colegas en las actividades de la mañana

y la noche. Los lunes a la mañana tenía un trabajo que daba más satisfacción, respondí a un aviso que buscaba "strong reliable man" y con poca autocrítica fui a ver de qué se trataba. El trabajo consistía en ayudar a la madrugada en el transporte de *punts* (los botes a pértiga que se usan en el río Cam) de los depósitos al taller de reparación y pintura y viceversa para prepararlos para la temporada de primavera. Era estupendo al amanecer hacer este trabajo físico en el marco muy sugestivo de los "backs" de Cambridge. Todo esto no me pesaba porque durante el día trabajaba en lo que siempre había deseado.

## El MRC Laboratory of Molecular Biology de Cambridge

El viejo y fiable *network* de los químicos me aseguró un lugar en el laboratorio más prestigioso de Inglaterra, el Laboratorio de Biología Molecular (LMB) del Medical Research Council en Cambridge. La conexión fue gracias a la recomendación que el Dr. Israel Algranati envió al Dr. César Milstein, en esa época una figura de gran prestigio dentro de la División de Frederick Sanger, mitológico líder de la bioquímica en Cambridge y Premio Nobel por la estructura primaria de la insulina. César no tenía espacio en su laboratorio pero intercedió para que me ubicaran en otro laboratorio en la sección de Sydney Brenner. El LMB era en los años '70 y posiblemente aún hoy día el mejor lugar para aprender biología molecular. El ambiente era vibrante, los corredores repletos de premios Nobel pasados o que lo serían en el futuro: Max Perutz, John Kendrew, Francis Crick, Aaron Klug, Sydney Brenner y por supuesto Cesar Milstein. Entre los que eran post doc en esa época recuerdo otros futuros Nobel como Roger Kornberg, Bob Horvitz y John Sulston. Me siento que hay que agregar científicos de la talla de John Gurdon una inexplicable omisión del comité Nobel, al menos por ahora. Sin duda valía lo que dijo uno de los miembros del LMB: "acá es difícil fracasar o ir en bancarota porque se tienen muchos tíos ricos", efectivamente observar grandes científicos como Max Perutz y Fred Sanger -que se parecían a nuestro Leloir en su sencillez y disponibilidad- desarrollar sus investigaciones era una experiencia impagable. Todo se hacía en un marco que dejaba gran independencia a los investigadores más jóvenes, dándoles la disponibilidad de todos los medios más avanzados de la época. Existía un *store room* provisto de todos los reactivos imaginables y parte del pequeño equipo de laboratorio lo dirigía un personaje extraordinario, Mike Fuller, que tuve ocasión de ver recientemente durante los festejos de los 50 años de la doble hélice. Mike estaba siempre al servicio de todos los miembros del laboratorio, del Nobel al doctorando apenas ingresado, y todo era disponible, hasta me consiguió zapatos de fútbol prestados para mis primeros partidos en el equipo del LMB.

El derecho de piso se pagaba igualmente y mi primer año con el Dr. Andrew Travers no fue brillante desde el punto de vista científico, no obstante la ayuda que me dio en esa primera época otro sudamericano, el chileno Julio Celis, que trabajaba en el mismo corredor y a quien debo el no haberme perdido com-

pletamente en ese ambiente. La cuestión es que al final del primer año no todo andaba óptimamente, y de acuerdo con Travers hablé un poco con otros grupos y nuevamente mi *background* de Químico Orgánico me abrió la puerta de lo que sería mi proyecto científico por los próximos 35 años: la síntesis, estructura y función del mRNA. El Dr. George Brownlee un colaborador de César Milstein y Frederick Sanger buscaba alguien para impulsar la síntesis química de oligonucleótidos para ser usados como "primers" en la síntesis con transcriptasa reversa del cDNA del mRNA. En 1975 no había "kits" ni máquinas automáticas de síntesis, ni siquiera transcriptasa reversa comercial, todo se preparaba a mano.

Decidimos sintetizar un oligonucleótido basado en un fragmento de secuencia de poco más 10 nucleótidos del mensajero de beta globina de conejo, obtenido por un grupo de la Rockefeller University por protección con el ribosoma, y donde estaba presente la secuencia Adenina-Uridina-Guanina (AUG) que probablemente era el codon de iniciación -que significa el amino ácido metionina y es común a todos los mensajeros celulares-. La síntesis de un octanucleótido duró 6 meses, hoy día una máquina lo hace automáticamente en unos pocos minutos. En 1975/76 teníamos que preparar nuestros propios nucleótidos protegidos en todos los grupos funcionales menos aquel donde se formaba la unión fosfodiéster.

Esto requería varias reacciones en medio anhidro (abundante respiración del solvente piridina, que luego resultó ser tóxico) y purificaciones en columnas casi siempre en cuarto frío (quien sabe no necesario pero esas eran las recetas de la época). Luego de sufridas semanas de preparar precursores protegidos y sucesivas condensaciones, llegué a purificar un hexanucleótido al cual, en el último paso, condensé el di nucleótido TpT (Timidina-fosfodiéster-Timidina) que era simple de preparar porque T no necesitaba protección (ver Figura 4).

Esta última condensación fue un parcial fracaso ya que obtuve solo 20% de rendimiento de octanucleótido, pero salve el 80% de hexanucleótido. Paradójicamente este fracaso fue un golpe de fortuna ya que el octanucleótido era específico para beta globina de conejo, mientras que después descubrimos que el hexanucleótido era complementario a todas las globinas de mamífero (alfa y beta de ratón conejo y humana), lo que me permitió con una sola síntesis tener la oportunidad de secuenciar 6 mensajeros en su misteriosa región 5' no traducida (5' untranslated region, 5'UTR), hasta entonces nunca vista. Esto también nos permitió una publicación codo a codo con el grupo del Dr. Tom Maniatis y con mi amigo el Dr. Nick Proudfoot. En ese número de la revista *Cell* yo publiqué el 5'UTR, Proudfoot el 3'UTR y Maniatis la región codificante. Poniendo estos 3 artículos juntos tuvimos la primera secuencia completa de un mensajero eucariótico, y la tapa de *Cell* en Abril 1977 (ver Figura 5).

Este trabajo me valió también mi primer viaje a USA, invitado como orador a una Gordon Conference. Fue mi primer encuentro con el mundo científico americano, visité luego el laboratorio del Dr. W. Gilbert en Harvard, competidor de Sanger para el método de secuencia del DNA y co-ganador del Premio Nobel años

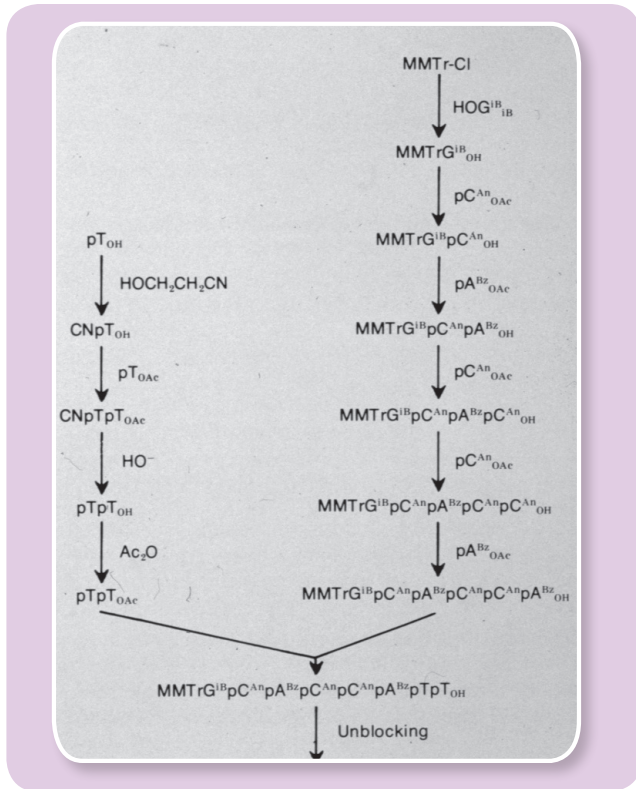


Figura 4: Síntesis del octanucleótido que fue usado como primer para secuenciar el ARN mensajero de la beta globina de conejo (T= Timidina; G= Guanidina; A= adenina; C= Citosina; iB= isobutiril; An= Anisoi; Bz= benzoato; Ac= Acetato; MMTTr= Monometoxi Tritel).

más tarde. La diferencia a favor de Sanger era enorme y efectivamente el método de Sanger es la base aún hoy día de la secuencia automática que ha permitido completar varios genomas incluso el humano, y que hoy día se usa incluso rutinariamente en diagnóstico clínico de enfermedades hereditarias, análisis forenses, etc.

Esta aventura químico-biológico-molecular tuvo muchos efectos secundarios, en poco más de un año publiqué como único autor dos trabajos en *Nature* y dos en *Cell*, y en años sucesivos, varias publicaciones en revistas de primera clase.

Además, y vale seguramente más, me gané un agradecimiento en el artículo de Frederick Sanger sobre el método dideoxi de secuenciación de DNA<sup>1</sup>, que le valió su segundo Premio Nobel. Sanger estaba preparando sus propios dideoxinucleótidos y tenía dificultad con dideoxi G, la guanosina es el nucleótido más delicado desde el punto de vista de grupos funcionales y me pidió una mano para hacerlo. Yo tenía abundante material de partida debido a el MMTRG<sup>2</sup> que había preparado para mis oligonucleótidos primers y realmente fue muy simple sintetizarlo, y un honor inmenso hacerlo junto a Sanger.

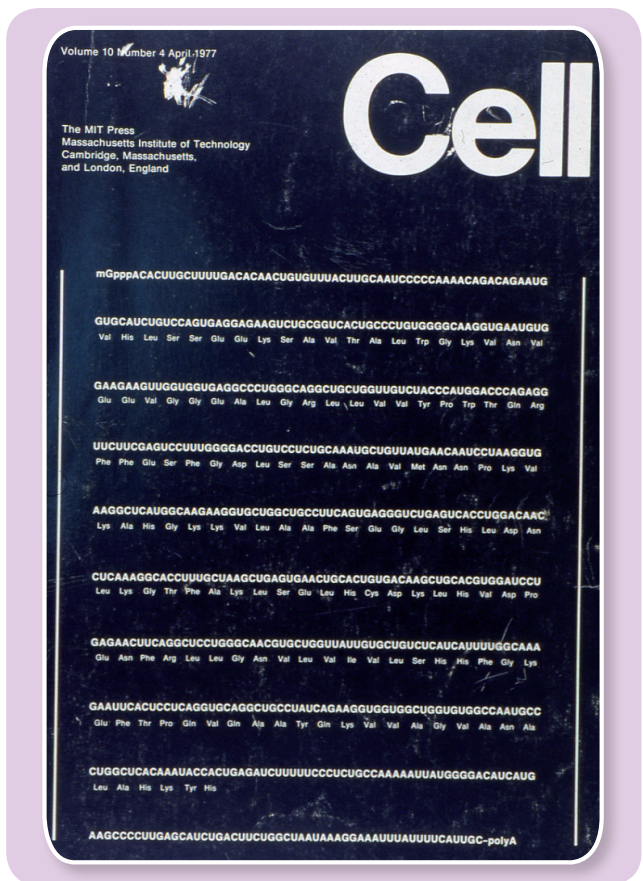


Figura 5: Tapa de la revista Cell con la secuencia de la beta globina de conejo.

### “Don” de Oxford:

Este período me abrió las puertas de la biología molecular y de allí a la patología molecular. En el 1980 gané un concurso de Lecturer en la Sir William Dunn School of Pathology en Oxford; esta posición, creo equivalente a una de las categorías de Profesor, venía unida a un puesto de tutor en Medicina (Tutorial Fellow) en el Magdalen College. Asimismo obtuve mis primeros subsidios ingleses del Medical Research Council y de la British Heart Foundation. La vida universitaria en Oxford fue una gran sorpresa para mí, obviamente no estaba preparado para este ambiente lleno de antiguos rituales, compré mi primera (y única) toga de segunda mano porque era necesaria para todas las actividades en el College y durante los exámenes. Nunca dejé de sentirme ridículo vestido así cuando tomábamos exámenes a los futuros médicos y prefería largamente el laboratorio a la vida del College.

Antes de iniciar mi período en Oxford tuve la oportunidad de organizar un curso sobre técnicas de DNA recombinante en Buenos Aires. En aquella época estas técnicas (clonaje y secuenciación de ácidos nucleicos) estaban poco difundidas en el mundo y que yo sepa nadie lo hacía en Argentina. Esto fue posible gracias a que el Dr. Algranati había pasado un año sabático en el laboratorio de Milstein en Cambridge, más o menos

1. F. Sanger, S. Nicklen and A.R. Coulson (1977). Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol 74, pp 5463-5467.  
2. N-isobutyryl-5'-O-monomethoxytrityldeoxyguanosina.



hacia el final de mi estadía en el LMB y discutimos con él la posibilidad de hacer algo en Buenos Aires. Así fue que alrededor de Julio de 1980 viaje por primera vez en 6 años a Buenos Aires llevando conmigo todo lo necesario para el curso (reactivos, pequeño equipo, cepas de bacterias). Trabajamos intensamente con un grupo de estudiantes seleccionados entre los doctorandos de la FCEN, el curso duró 3 semanas y se trabajó de continuo, la gente del IIB me daban el apoyo infraestructural, soluciones, etc. Yo era el único docente tanto para las clases prácticas como para las lecciones teóricas, fue para mí una experiencia estupenda y creo que los estudiantes también lo aprovecharon mucho.

Esta experiencia la repetimos cada dos años más o menos hasta 1987, con el mismo enfoque. En la segunda vuelta en 1982 nos centramos en clonaje de cDNA, y en la de 1984 en rotavirus, organizada con el Dr. Oscar Burrone, donde todo el grupo de estudiantes se concentró en diversas estrategias para clonar un virus doble hélice. Al final del curso conseguimos clonar uno de los segmentos del virus y hasta publicamos una nota con todos los estudiantes como autores en la revista *Medicina* de Buenos Aires.

En la ocasión del primer curso en 1980 uno de mis estudiantes era Alberto Kornblhitt que estaba haciendo su doctorado con el Dr. Héctor Torres. No fue difícil darse cuenta del valor de Alberto e inmediatamente le propuse que apenas terminara el doctorado viniera a Oxford a hacer el post doc conmigo. Para mi gran fortuna, él aceptó y un año después se unió a mi laboratorio iniciando una colaboración que continúa después de 30 años.

En Oxford cambié mi proyecto de las globinas a los genes de Apolipoproteínas por su rol en la aterosclerosis. Con la llegada de Alberto abrí una nueva línea sobre genes de la matriz extracelular, en particular la fibronectina que con su complejo proceso de *splicing* alternativo (que describimos con Alberto en 1984) nos abrió la puerta para nuestra línea de investigación de las dos décadas sucesivas que todavía continúa hoy día. Efectivamente he publicado en mayo de 2011 otro artículo sobre los factores proteicos involucrados en el *splicing* alternativo del exon EDA de la fibronectina.

Sobrevivimos como argentinos viviendo en Inglaterra durante la guerra de las Malvinas, la beca CONICET de Alberto fue cancelada, pero por fortuna mi Jefe de Departamento me permitió pagarlo de un subsidio mío, así que pudo continuar con nuestro proyecto. Por suerte a mi me habían perdido las trazas y no me congelaron la cuenta del banco, pero por varios años cada vez que tenía que salir del país, aún para ir a Francia, era un trámite larguísimo con visa de re-entrada.

Como estaba en un Departamento de Patología y trabajaba estrechamente con los colegas de Clínica Médica y Hematología decidí de revalidar en Europa mis estudios de Medicina. El trámite era más simple en Italia que en Inglaterra así que luego de infinitos trámites y legalizaciones conseguí el reconocimiento en la Universidad de Nápoles, de casi todos los cursos hechos en Buenos Aires. Siguió una época de exámenes que tenía que insertar en medio de mis obligaciones a Oxford y un período de trabajo clínico que conseguí hacer a lo largo de un año tomando mini sábaticos en Nápoles y trabajando con pacientes también en

Oxford, aprovechando la buena voluntad de mis colaboradores clínicos. Me convertí en un discreto aprendiz de endocrinólogo, y en 1984 completé los exámenes en Nápoles y di mi "examen de estado", un examen clínico necesario para la habilitación profesional.

Así que en 1984 era un Patólogo con licencia, no cambio mucho, simplemente volví a mi laboratorio de Biología Molecular dándole más énfasis clínico y manteniendo una vez a la semana una sesión de pacientes principalmente con problemas de dislipidemia y aterosclerosis precoz.

En 1984/85 empecé a tener ofertas de trabajo que eran tentadoras porque en Oxford la situación profesional se veía inmóvil. Sin embargo, tenía un puesto a vida (tenure), podía ser Lecturer hasta mi jubilación y no era una vida incómoda (ver Figura 6). Los sueldos eran bajos en Inglaterra y algunas ofertas de Estados Unidos lo cuadruplicaban, pero por razones familiares preferíamos quedarnos en Europa. Después de muchas cambios y consideraciones apareció la posibilidad de un instituto internacional en Trieste dentro del ámbito de las Naciones Unidas, el International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB).



**Figura 6:** Tito Baralle en Oxford listo para ir a trabajar en un día de primavera, el instituto quedaba a 8Km y ¡el regreso era barranca arriba!

## El International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology

Alrededor de 1982/83 un grupo de científicos originarios de países en vías de desarrollo propuso a la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) la creación de una institución dedicada a la formación de científicos del "tercer mundo" en las nuevas técnicas de clonaje y expresión génica a la base de la naciente industria biotecnológica. Así se inició el proyecto del International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB). El Consejo Científico de este proyecto estaba integrado de figuras ilustres de la Bioquímica y la Biología de los países en vías de desarrollo y el Dr. Luis Leloir era parte del mismo. En la época en que en Argentina el Secretario de Ciencia y Técnica era el Dr. Manuel Sadosky (1984/85) fue propuesto como director general

RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

de este instituto naciente pero el puesto fue primero a un americano (Gunsalus) y luego a un italiano, Arturo Falaschi. Este último en 1989 me propuso de dirigir la sección de Trieste del ICGEB. Luego de una gestación prolongada de casi 5 años dejé Oxford definitivamente y, en 1990, me integré en el ICGEB como Director de Componente. En 2004 pasé a ser el Director General de esta organización que hoy día cuenta con laboratorios en Trieste, Delhi y Ciudad del Cabo, con un total de 500 personas dependientes y un programa de becas, cursos y subsidios en más de 60 países miembros. El objetivo del Centro es aumentar la capacidad científica en los países miembros y me permite interactuar con científicos de *backgrounds* muy distintos, pero con la pasión común por la ciencia. Da muchísima satisfacción seguir el desarrollo de los becarios que recibimos apenas egresados con preparación muy variada y luego de tres-cuatro años ubicarlos como precitados post docs en los mejores laboratorios del mundo. Aun más cuando regresan a su país, el Centro los ayuda con subsidios para facilitar su desarrollo en el país de origen. Obviamente, la mayor cercanía cultural la tengo con los argentinos de todos los niveles becarios pre y post doc e investigadores que pasaron o aún trabajan en el Centro. El año pasado tuve la gran satisfacción de que mi actividad relacionada con la Argentina fue reconocida con el Premio Raíces. Actualmente estamos tratando de abrir un embrión de ICGEB en Buenos Aires, que en el futuro puede convertirse en el Componente Sudamericano del Centro.

Por suerte, a pesar de que el cargo de Director General agrego una carga administrativa mayor, conseguí no dejar la investigación. He continuando con el estudio de mecanismos de *splicing*, principalmente en el contexto de enfermedades hereditarias, incluyendo la promoción de metodologías diagnósticas para este tipo de mutación, que no son fácilmente distinguibles por simple secuencia genómica de polimorfismos inocuos. El grupo se ha mantenido a la vanguardia de este campo y recientemente una proteína llamada TDP 43 que habíamos identificado y caracterizado por su rol en defectos de *splicing* en el gen de fibrosis quística ha cobrado nueva importancia. Efectivamente esta proteína ha sido descripta como la molécula responsable de las inclusiones que se ven en las neuronas de pacientes con enfermedades neurodegenerativas como esclerosis lateral amiotrófica y algunas formas

de demencia. Hasta 2006, el nuestro era el único laboratorio que se ocupaba de esta proteína y este descubrimiento nos catapultó al frente de la investigación de la patogénesis de la neurodegeneración. Como siempre creo que no debemos dejar la ciencia de base, nuestro laboratorio se está concentrando en las propiedades funcionales y estructurales de TDP 43. Con esto estoy gozando de un retorno a la Química porque estamos caracterizando en detalle la interacción entre la proteína y la secuencia de ARN que reconoce en complejos RNA-Proteína (ver Figura 7) así que he vuelto a ocuparme interacciones de grupos funcionales en moléculas simples como amino ácidos y nucleótidos.

Me estoy divirtiendo mucho y espero mantener la capacidad de financiar el trabajo y un poco de imaginación para seguir esta aventura extraordinaria que es la investigación.

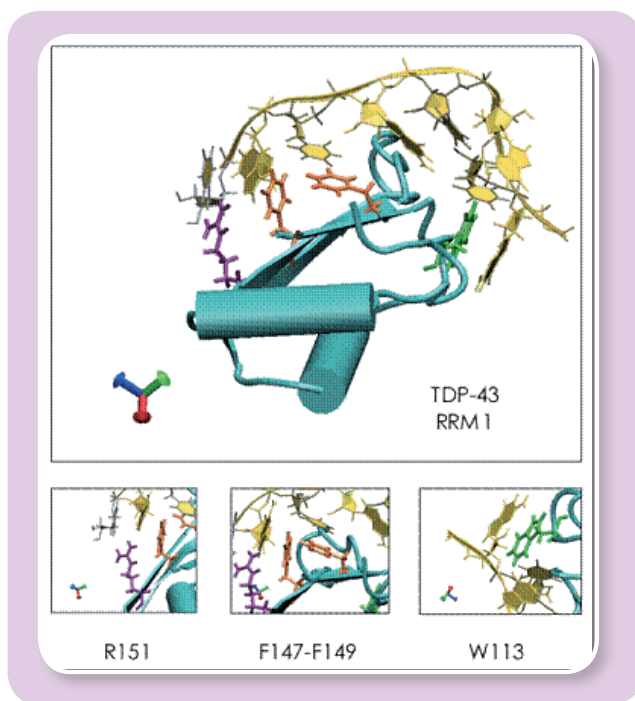


Figura 7: El complejo TDP 43 - UG6. Se nota claramente el contacto de los residuos Fenilalanina 147-149, Arginina 151 y Triptofano 113 con la cadena de RNA formada de repeticiones UG.

## 31

## LA FORMACIÓN EN QUÍMICA ABRE MUNDOS PARA DISTINTAS RAMAS DE LA CIENCIA. UNA EXPERIENCIA PERSONAL

**Dra. Celia E. Coto**

*Profesora Titular Consulta. Departamento de Química Biológica.*

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.*

*Universidad de Buenos Aires. Email: celiaecoto@yahoo.com.ar*

### Vocación

Cuando cursaba el segundo año del secundario estaba convencida que mi futuro sería estudiar la carrera de Letras. Pero a principios de cuarto, la vida me había arrebatado a mi padre, después de tres meses de terribles sufrimientos causados por una enfermedad de la que poco se conocía: cáncer. Como una Némesis furiosa contra el destino, me juré a mi misma buscar una cura contra esa tremenda enfermedad y la vocación literaria dio paso a la búsqueda de una carrera que me ayudara a lograr mi objetivo. Curiosamente en su autobiografía, el premio Nobel argentino César Milstein invoca como el motivo para estudiar Química, la muerte, por la misma enfermedad, de un abuelo muy querido. El devenir de su vida científica lo puso a César Milstein cerca de su propósito, en cambio a mí, la fascinación por conocer la biología de los virus fue desdibujando mi propósito inicial.

El lector se preguntará qué motiva a una persona que anhela curar una enfermedad a elegir la carrera de Química y no la de Medicina. En mi caso particular los estudios médicos incluían materias difíciles de abordar debido a mi extrema sensibilidad ante la presencia de un cadáver u otras piezas anatómicas. Por otra parte, sabemos que desde épocas pasadas los estudios de laboratorio, farmacológicos, químicos y microbiológicos, por mencionar solo algunos, contribuyeron en gran medida a la cura de enfermedades de variado origen.

El consejo de un profesor del secundario y la lectura de libros clásicos que reproducían las vidas de investigadores crearon en mí una idealización del trabajo dentro del laboratorio al que consideré un lugar sagrado donde se podían adquirir los conocimientos máximos a los que podía acceder el hombre. Así, con todo ese bagaje de dolor, ansiedad y esperanzas recibí mi título de Bachiller mientras allá, en el viejo edificio de Perú 222, me esperaban las ciencias exactas.

### Formación química

Mi formación como alumna regular de la licenciatura en Química transcurrió entre los años 1954-1960. En esa época la carrera se sustentaba sobre tres pilares: química, matemática y física. Lamentablemente,

no contaba con una materia que nos explicara cuál era la filosofía subyacente de nuestra formación. Hoy entiendo que recibí una visión positivista<sup>1</sup> en la que el conocimiento se basa en la observación y la experiencia y se expresa con el recurso de la matemática. Bajo esta visión se aplica el razonamiento inductivo que consiste en obtener conclusiones generales a partir de premisas que contienen datos particulares. En el aspecto teórico, la enseñanza brindada por los libros de la especialidad repletos de fórmulas se destacaba por su parquedad y pocas explicaciones. Entre el aprendizaje de las fórmulas químicas, y la tendencia en reducir a fórmulas matemáticas todos los fenómenos físicos, el estudio era arduo y trabajoso. O bien se disponía de dinero para comprar libros y así poder estudiar en casa o se asistía a la Biblioteca de la Facultad para tomar apuntes. Dentro de ese recinto un poco oscuro con mesas largas forradas de cuero pasábamos muchas horas. Las fotocopias eran negativos con letra blanca, caras y difíciles de leer. La Asociación Química cercana a la Facultad jugaba un rol importante para el estudiante porque proveía de libros ya que estaba muy bien equipada.

A pesar de que la Licenciatura la constituían pocas materias, poder obtener el título de Licenciado insumía no menos de cinco a seis años, aún cuando se tratara de un alumno capaz y estudioso. Tuvimos la fortuna que no éramos en conjunto un gran número de alumnos, quizás por eso, pudimos dedicar muchas horas a trabajar en el laboratorio de química y de ese modo aprender el manejo de los aparatos comunes, preparar soluciones, a aplicar las técnicas en boga en aquella época y a resolver problemas. No puedo decir lo mismo de las prácticas de física que, lamentablemente, eran muy deficientes.

Las prácticas de laboratorio me proveyeron de las herramientas necesarias para encarar años más tarde un proyecto de investigación. En particular, fueron muy gratificantes para el aprendizaje las prácticas de química analítica cuantitativa y las del laboratorio de Orgánica. Cursar el último año de la carrera me acercó más a mi objetivo ya que la Química Biológica brindaba el conocimiento del metabolismo de las sustancias en los seres vivos. Aprendimos también en otras materias que se dictaban conjuntamente, las alteraciones metabólicas que eran causa de enfermedades, así como el rol de los nutrientes, vitaminas y sales minerales.

1. Positivismo es una corriente o escuela filosófica que afirma que el único conocimiento auténtico es el conocimiento científico, y que tal conocimiento solamente puede surgir de la afirmación positiva de las teorías a través del método científico.

Además de los efectos tóxicos de algunos compuestos sobre la salud. El encuentro con la Microbiología me hizo sentir que al fin había arribado a un tema apasionante. Recuerdo que pensaba cuánto había sufrido estudiando fisicoquímica antes de poder experimentar tanta alegría simplemente por mirar preparados al microscopio. Las prácticas eran muy rudimentarias aunque una vez visitamos un laboratorio donde se producía la vacuna anti-poliomielítica y pudimos conocer el uso de los cultivos celulares. Pero mi vocación no estaba con las bacterias sino con los virus, así es como en una clase de Química Biológica el profesor nos explicaba de la existencia de los bacteriófagos (virus que atacan a las bacterias) y cuando yo escuché *“cuando los fagos entran a las células se apoderan de la maquinaria celular y la vuelcan en su propio beneficio para formar nuevos fagos”* fue la frase clave que desató mi vocación: ahí sentada en esa aula oscura me prometí a mi misma dedicarme a la investigación sobre los virus.

Cuando un virus de los que atacan a las células eucariotas infecta una célula pueden ocurrir varios eventos, que el virus multiplique hasta que la célula se destruya; que el virus integre su genoma al de la célula y perviva con ella (persistencia) o que el virus desencadene el proceso de división celular y cause cáncer. Por supuesto que en realidad no todo es tan simple, pero de algún modo yo percibí que los virus me iban a ayudar a entender el mecanismo íntimo de la regulación celular.

Al terminar de cursar, debiendo aún los exámenes finales de Fisicoquímica 1 y 2, varias circunstancias favorables determinaron que pudiera ingresar a la Cátedra de Microbiología de la Facultad de Medicina, donde no hacía mucho tiempo habían descubierto el virus causal de la Fiebre hemorrágica argentina. Esto ocurrió en marzo de 1960 y en septiembre obtuve el título de Licenciada en Química.

### Primeros pasos en la investigación: la obtención de la tesis doctoral

Mi ingreso al laboratorio de Medicina estuvo relacionado con la posibilidad de trabajar con bacterias y bacteriófagos desde un punto de vista genético por lo que cursé una materia extra-curricular de Genética en la Carrera de Biología en Exactas, a la vez que una investigadora especializada en bacteriófagos tuvo la gentileza de iniciarme en el conocimiento de trabajar con los virus bacterianos por el momento en la Cátedra de Genética de Exactas. Con esos conocimientos nuevos más los que traía de la Carrera de Química, comencé a trabajar de ayudante de una investigadora que tenía como tema producir mutantes de fago. Mi apego al trabajo y mi entusiasmo me abrieron el camino hacia el CONICET. En la Cátedra de Microbiología se dictó un curso de iniciación al conocimiento de los virus patrocinado por la OEA y fui convocada para dictar las clases sobre bacteriófagos, mientras yo asistía en calidad de alumna al resto de las clases que versaban sobre virus animales. Después de esta experiencia me desvinculé de la persona con la que trabajaba en mutantes de fagos y fui invitada por el profesor titular de la Cátedra, el Dr. Armando S. Parodi a iniciar

un trabajo de tesis doctoral. Como mi guía en la investigación había sido desde el principio el profesor de Genética de Exactas, Ing. Juan I. Valencia no hubo acuerdo entre ellos en cuanto a la temática hasta que consensuaron en darme como tema *“La inmunidad en las bacterias lisogénicas”*.

En coincidencia con el período que abarcaron mis estudios y hasta la finalización de mi tesis, los científicos de otros países habían logrado descubrimientos de fundamental importancia para la genética, la biología y el entendimiento del ADN. Lo más notable es que los mayores aportes se lograron utilizando bacterias y sus virus atacantes: los bacteriófagos. La ciencia microbiológica dejó de ser sólo un auxiliar de la medicina para convertirse en precursora de la Biología Molecular.

Por razones de no aburrir al lector sólo mencionaremos los hallazgos más relevantes, en especial, algunos muy relacionados con mi tema de tesis. Un experimento clave realizado en EEUU demostró que el ADN es la única molécula responsable de transmitir vida. Esta trascendental investigación fue realizada por Hershey-Chase en 1952. Los bacteriófagos conocidos como los de la serie T, tienen su ADN dentro de una bellísima estructura de naturaleza proteica con una cabeza simétrica y una cola barrilete que encierra a un dispositivo similar, en su accionar, a una jeringa que permite inyectar el ADN del fago en una bacteria dejando la cobertura proteica fuera (Figura 1).

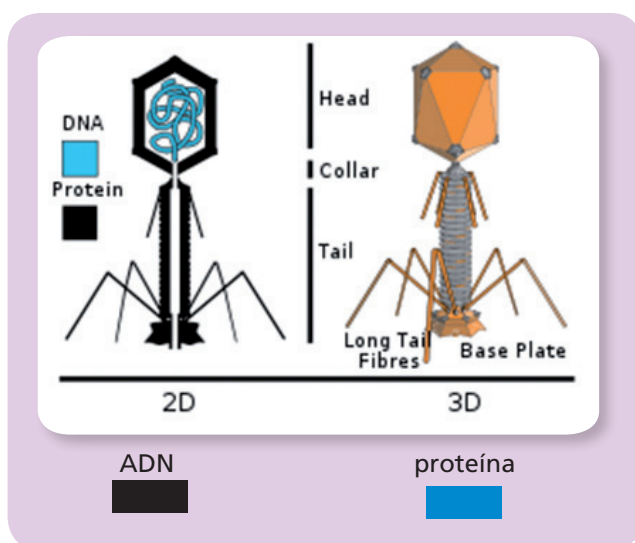


Figura 1: El complejo TDP 43 - UG6. Se nota claramente el contacto de los residuos Fenilalanina 147-149, Arginina 151 y Triptofano 113 con la cadena de RNA formada de repeticiones UG.

En este descubrimiento no sólo debemos considerar la inteligencia de los investigadores sino el conocido factor que opera en la ciencia que es la serendipia (*serendipity*) que se refiere a la casualidad. Ya que hoy se sabe que algunos fagos que no poseen cola ingresan a la bacteria con sus proteínas, así como lo hacen la mayoría de los virus que infectan células de mamíferos (eucariotas). El experimento, simple y elegante consistió en marcar los fagos con dos compuestos marcados radiactivamente, uno de ellos era un aminoácido marcado con un isótopo radiactivo de azufre, que se incorporaría a las proteínas; y otro, el compuesto fos-

fato marcado con un isótopo radiactivo del fósforo, que se incluiría al ácido nucleico. Infectar una bacteria susceptible con estos fagos marcados y después de un cierto período asegurarse que ningún fago quedaba adherido a la bacteria y demostrar que todo el fósforo radiactivo permanecía dentro de la bacteria mientras que el azufre sólo se encontraba en el exterior. En estas condiciones se producían fagos hijos lo que probaba que la información necesaria estaba encerrada solamente en el ácido nucleico y no en las proteínas. De paso comentaremos que Alfred Hershey era químico con un doctorado en Bacteriología. Con el descubrimiento de la estructura del ADN en 1953 y el experimento descrito más arriba se logró descubrir un evento fundacional de toda la Biología. Que luego sería ampliado al descifrar el código genético y al descubrir el ARN mensajero que lleva la información desde el ADN a los ribosomas para sintetizar las proteínas.

Mientras tanto, en Francia, más precisamente en el Instituto Pasteur nos encontramos en los años 50 con tres investigadores: los jóvenes François Jacob y Jacques Monod, y el gran virólogo André M. Lwoff, mundialmente conocido por su peculiar definición de los virus: "Un virus es un virus", queriendo señalar la singularidad de estos organismos. Cada integrante del grupo trabajaba en diferentes aspectos de la genética microbiana y sus descubrimientos los llevaron a recibir el premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1965. Para sintetizar sus hallazgos, mencionaremos su descubrimiento de la estructura del *operón lactosa*, que resultó ser un modelo que muestra cómo es la constitución de un gen. Se demostró la existencia del fenómeno de inducción del producto génico mediante una molécula específica y la existencia de los represores, proteínas que inhiben la expresión del gen mientras su producto no sea requerido. Pero nos detendremos en el fenómeno de la lisogenia, precisamente porque ese era el tema principal de mi tesis doctoral en la Argentina. Cabe aclarar, aquí, los muchos obstáculos que se presentaban a los jóvenes investigadores que trabajaban alejados de los grandes centros de investigación: en esa época era muy difícil acceder a la bibliografía actualizada en forma inmediata. Además no contábamos con el instrumental necesario para llevar a cabo la mayoría de los ensayos realizados en el "primer mundo".

El fenómeno de la lisogenia era conocido, que las bacterias lisógenas eran inmunes al fago que ellas mismas portaban también. Lo que no se sabía a qué se debía esa resistencia o inmunidad. Ya que dichas bacterias resultaban susceptibles a la infección con fagos heterólogos, diferentes al que albergaban. En ese aspecto mis dos tutores me habían propuesto lo que hoy se conoce como "tema de punta", pero en lugar de alegrarme, ví por delante de mí una pared insalvable. La explicación del por qué de la inmunidad resultó ser un tema de mucho alcance - que no fue resuelto por mí, como era de esperar, dadas las circunstancias pero que me inició en el razonamiento científico y sus metodologías.

Cuando un bacteriófago ingresa a una bacteria, su ácido nucleico utiliza toda la maquinaria celular de la misma en beneficio de crear nuevas réplicas, cientos y hasta miles de ellas. Cuando esto sucede la bacteria

explota y los fagos libres quedan a la espera de otras bacterias en las que puedan cumplir su designio de reproducirse. Esos son los fagos llamados virulentos, pero existen otro tipo de fagos con propiedades duales en algunas bacterias se comportan como virulentos y en otras establecen una relación de tal modo que su ácido nucleico se incorpora al de la bacteria. Se trata de los fagos temperados de los cuales el que se llama lambda (letra griega  $\lambda$ ) es el más estudiado. Las bacterias que portan un fago en su genoma que se duplica cada vez que la bacteria lo hace, se dice que son lisogénicas. ¿Qué pasa si estas bacterias se irradian con luz ultravioleta?... ¡El fago se activa!, forma numerosas copias de si mismo y la bacteria muere como en el caso de los virulentos. Los estudios del grupo de investigadores franceses lograron explicar este fenómeno de la siguiente manera, dentro de la bacteria existe una proteína llamada represora que se une a un sector del ácido nucleico del fago y no deja que se expresen sus genes tardíos, aquellos que le van a permitir producir la cabeza y la cola que protegerán al ácido nucleico. Todo acción física o de naturaleza química que anule al receptor permitirá la salida del fago. ¿Pero qué pasa cuando la bacteria lisógena es reinfectedada por un fago idéntico al que lleva en su genoma?... No habrá lisis porque el represor no dejará que este segundo fago multiplique. En cambio si el fago sobreinfectante no es idéntico al que porta la bacteria, habrá lisis. Ese descubrimiento que les valió al equipo francés el premio Nobel era el quid de mi trabajo de tesis. Quizás antes de continuar quisiera aclarar que esta propiedad del fago lambda es también una forma de comportarse de muchos virus que atacan al hombre.

No obstante la falta de medios adecuados pude terminar mi trabajo de tesis que se denominó: "Acción del lisado de bacterias lisogénicas y no lisogénicas sobre la capacidad infecciosa del fago lambda y una mutante virulenta". Un trabajo no brillante realizado en gran soledad que contó con el aliento invaluable de algunos profesores que no sabían específicamente del tema pero que me instaron a no abandonar y seguir hasta el fin.

Producto de la casualidad fue que una ayudante que trabajaba con el virus Junín sufriera una enfermedad prolongada y yo pasara a ocupar su lugar dentro del equipo de investigación con este virus. En esa época, mi capacidad de trabajo era tal que continuaba con mi tesis y a la vez aprendí a trabajar con el virus Junín, lamentablemente para estudiarlo y titularlo se requería trabajar con animales. Una de las tareas desagradables para mí dado que tenía que inocular ratones recién nacidos en el cerebro, cobayos que a los 12 días post-inoculación con el virus morían y debía autopsiar. Además de aprender a sangrar conejos, cobayos y ratones, toda una tarea que no me entusiasmaba pero que era necesaria para trabajar con ese virus. Y yo "moría" por los virus, por los virus que enfermaban. El virus Junín, un agente extremadamente peligroso, que enfermó a varios de mis compañeros no me producía temor: lo manipulaba con todas las medidas de seguridad conocidas. Hoy pienso que en cierto modo trabajar con virus peligrosos se parecía un poco a trabajar con el tema del cáncer.

Llegamos así al año 1964 en el que mediante una



*Fotografía tomada por el Dr Telford Work en el laboratorio de Microbiología de Medicina. Me encuentro autopsiando un cobayo con síntomas de fiebre hemorrágica, se ve todo oscuro por la sangre. La operación es observada por el Dr. Parodi. (The Foundations of Medical and Veterinary Virology: Discoveries and Discoveries Inventors and Inventions Developers and Technologies. Frederick A. Murphy University of Texas Medical Branch. 1968-1983).*

beca CONICET viajo a Philadelphia por un período de dos años para trabajar en bioquímica de virus, principalmente con el virus de la pseudorrabia (pariente del virus herpes) pero no patógeno para el hombre y el virus polioma, que causa múltiples tumores en animales.

Fue un momento difícil. Recordemos todos los descubrimientos fundamentales de la época que ocurrieron viviendo lejos de los centros neurálgicos, con grandes dificultades para acceder a la bibliografía, y yo mientras tanto, me dedicaba a trabajar con animales.

En el laboratorio de Virología del "Albert Einstein Medical Center" dirigido por el Dr. Albert Kaplan, aprendí a trabajar con cultivos celulares, a efectuar marcaciones con radioisótopos, y a realizar experimentos de cromatografía en columna los que pude encarar con mis conocimientos químicos. Se puede decir que mi manejo de laboratorio era más que aceptable, y si tuve algún problema era mi falta de fluidez con el inglés.

Las grandes ventajas de trabajar en el exterior eran los seminarios semanales a los que asistían científicos de primer nivel que presentaban los últimos conocimientos y la aparición del Current Contents una publicación que semana a semana mostraba los suma-

rios de numerosas revistas y permitía el intercambio con los investigadores responsables de modo de obtener las separatas con los trabajos completos. Todo transcurría normalmente hasta que un día mi director ideó una experiencia, a que no imaginan con qué. Con ¡ratas! el cirujano mayor del Hospital al que nuestro laboratorio de investigación estaba anexo nos enseñó a un compañero japonés (él era médico) y a mi operar a las ratas, quitarles dos lóbulos del hígado, ligar para que no se desengrasaran y esperar a que les crecieran de nuevo. La idea subyacente era equiparar el tejido regenerado con una célula infectada con virus. El día que tuve que acompañar a mi jefe a matar las ratas en una cámara a 4° C fue uno de los días en que renegué de haber elegido hacer investigación. Pero todo pasa, volví al país

e inmediatamente me puse a trabajar en la purificación del virus Junín y comencé también mi etapa de formación de becarios en el área de la Virología. Uno de los motivos por los que me fuera otorgada la beca externa fue la necesidad de formar investigadores virólogos. Apenas llegada al país estaba cumpliendo con ese pedido.

### Enseñanza de Virología en la Facultad de Ciencias Exactas

Así como mi labor de investigación se desarrolló al lado de científicos experimentados, mis conocimientos sobre la Virología en general, fueron adquiridos en forma autodidacta ya que para esa época no existían cursos regulares de Virología y las nociones sobre virus se impartían dentro de la currícula de las materias de Microbiología.

En 1971, gané por concurso un cargo de profesora adjunta con dedicación exclusiva en el entonces Centro de Investigaciones Microbiológicas del Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. El nombramiento especificaba "especialidad Virología" y la obtención del mismo suponía un compromiso de mi parte de crear un grupo de investigación en Virología, así como de dictar una materia específica. Dichas tareas las emprendí en forma inmediata, de modo que en 1972 dicté el primer curso de la materia Virología, estableciéndose de hecho la primera Cátedra de Virología en la Universidad de Buenos Aires. Recién en 1990 se creó una Cátedra de naturaleza similar en la Facultad de Farmacia y Bioquímica. La cátedra de Virología se ha organizado

y desarrollado a través del tiempo como una unidad de investigación y docencia la cual ha estado siempre bajo mi dirección hasta que debí jubilarme a los 65 años, si bien por pertenecer al CONICET proseguí trabajando durante dos años más.

En el inicio, el laboratorio de Virología contaba con la colaboración de una becaria de CONICET que ya había aprendido el ABC de los virus, una asistente *ad-honorem* que estaba en sus inicios, lo mismo que una ayudante nueva también en aprendizaje. Ese fue uno de los desafíos que tuve que afrontar, formar discípulos hasta alcanzar una masa crítica de recursos humanos. Otro desafío, más complejo aún, fue obtener subsidios para trabajar. Al volver al país después de una estadía externa el CONICET otorgaba un subsidio personal, pero al mudarme a Exactas la mayoría de los aparatos adquiridos los tuve que dejar en Medicina. Por esa razón no poseía instrumentos apropiados, salvo unos pocos. El otro problema grave era decidir con qué virus trabajar. Las condiciones de los laboratorios de Medicina habían ido incorporando barreras de protección para trabajar con virus patógenos, mientras que en Exactas resultaba muy complejo convencer a los alumnos que había zonas a las que no debían acceder, conseguir espacios apartados y un bioterio protegido. Sin embargo, si no conseguía dinero el proyecto resultaría un fracaso, por lo que opté por adoptar al virus Tacaribe como tema principal y posteriormente la cepa atenuada de virus Junín utilizada en estudios preliminares como vacuna.

Para conocimiento del lector, el virus Tacaribe pertenece a la misma familia que el virus Junín y es tan parecido a éste, salvo que no es patógeno que se pueden inmunizar cobayos con este virus y desafiar luego con el virus Junín sin que los animales mueran. Quedan inmunizados o vacunados. Este fue mi primer trabajo publicado en 1964, lástima que en la historia compleja de la fiebre hemorrágica nunca se adoptó este virus como vacuna. Pero a pesar de ello, resultaba un virus ideal para conocer sobre los Arenavirus sin temor a infectarse en un lugar que originalmente no estaba preparado para trabajar con virus peligrosos. De modo que presentado un plan a CONICET utilizando al virus Tacaribe pude recibir dinero para empezar a trabajar.

La necesidad de formar discípulos hasta terminar sus tesis doctorales amplió la temática de las investigaciones, por una decisión que me llevó a pensar que para formarse cada uno debería completar un plan diferente. De este modo he dirigido 21 trabajos de tesis doctorales, uno de maestría y seis de licenciatura. Una vez lograda una masa crítica, algunos doctores y doctoras emigraron a otros laboratorios, mientras que otros quedaron conmigo. El hecho es que comenzamos a asociarnos con otros grupos de investigación, fundamentalmente de Química ya que nos interesó obtener drogas o compuestos con actividad antiviral.

En el transcurso del tiempo que permanecí en forma activa en la Facultad he ido creando nuevas materias para estudiantes del doctorado y de maestrías. El investigador que es docente, vuelca en las asignaturas que dicta esos conocimientos de última generación con los que trabaja, o que conoce por su tarea científica. También he colaborado con la producción de libros

y series científicas específicas.

Muchos de nuestros alumnos han contribuido al desarrollo de la Virología fundamentalmente en el INTA y también en Universidades del interior del país.

La materia Virología se conoce actualmente como Virología Molecular fue uno de los últimos aportes que realicé antes de mi retiro. Antes de pasar al capítulo investigación quisiera comentar que el nombramiento como profesora consulta me permitió seguir participando de la actividad docente del Departamento de Química Biológica pero mi propuesta fue dedicarme a la docencia en el rubro extensión. Para ello en colaboración con las docentes Diana Vullo y Mónica Wachsman hemos dictado dos cursos de la materia: "Átomos, moléculas y vida" dedicadas a profesores del secundario residentes a lo largo y a lo ancho del país utilizando la nueva tecnología que brinda Internet. En la actualidad estamos dictando un curso a distancia denominado: "Uso de las macromoléculas como herramientas biológicas". Mis sucesores en el laboratorio de Virología no necesitan mi apoyo y yo quiero volcar mi experiencia docente en contribuir a la actualización de los conocimientos de los docentes del secundario, muchos de ellos que habitan regiones alejadas de los grandes centros de estudio de este modo hemos llegado desde San Salvador de Jujuy hasta Ushuaia.

### Líneas de investigación programadas y desarrolladas

La línea de investigación que permitió la producción de los primeros trabajos experimentales a la par que sirvió para la formación de recursos humanos fue el Estudio de las propiedades biológicas de los virus Junín y Tacaribe. El objetivo fue aportar datos al conocimiento del modo de replicación de los arenavirus, que para ese entonces no se conocía, y avanzar en la posibilidad de utilizar al virus Tacaribe como vacuna contra el virus Junín. Como tema derivado cabe destacar las investigaciones sobre la persistencia de los virus Junín y Tacaribe en cultivos celulares y en su huésped natural *Calomys musculinus* con el que trabajamos estableciendo una colonia en nuestro bioterio. Estas investigaciones comenzaron en el año 72 y continuaron hasta fines de la década del 80, permitieron la publicación de 58 trabajos originales, cuatro revisiones, por invitación, en series de libros internacionales de primer nivel como *Progress in Medical Virology*, *Current Topics in Microbiology and Immunology* y en la serie *The Viruses* en el tomo dedicado a Arenavirus editado por Plenum Press. Además se concretó la realización de 11 tesis doctorales y dos tesis de licenciatura.

Comencé una segunda línea de investigación a mediados del año 1980, esta línea comprendía la búsqueda de compuestos con actividad antiviral en plantas consideradas curativas en la medicina natural y también con enterocinas bacterianas, con la colaboración de otros grupos de trabajo de otras facultades. En los primeros análisis se pudo detectar un extracto vegetal de amplio espectro que resultó ser *Melia azedarach* L, nombre común árbol del paraíso, que pertenece a la familia de las Meliáceas. El compuesto activo lo hemos denominado meliacina y resultó tener interesantes

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

propiedades como antiviral e inmunomodulador. Con este tema hemos publicado 22 trabajos de investigación, 4 tesis de doctorado y tres tesis de licenciatura. Hemos recibido un premio por la acción de meliicina sobre el virus Junín.

A partir de los años 90 nos asociamos a un grupo de químicos orgánicos para probar la actividad antiviral de polisacáridos obtenidos de algas. Me desvinculé luego de este grupo y hemos iniciado una colaboración fructífera con otro grupo de Química Orgánica que nos proveyó series de esteroides de plantas (brassinosteroides). Digamos que durante más de 20 años he dedicado mi tiempo y el de mis colaboradores cercanos a la búsqueda de antivirales. Hemos trabajado con numerosos virus a saber: herpes simplex 1 y 2; Sindbis, Influenza, Junín, Tacaribe, Pichinde, Dengue, Adenovirus, estomatitis vesicular (VSV), virus de aftosa y otros. No quisiera aburrir al lector pero el resultado de todos estos trabajos ha sido la publicación de 131 trabajos originales, aproximadamente el 65% de ellos en revistas internacionales. Desde hace 10 años dirijo una publicación en Internet denominada QuímicaViva (Departamento de Química Biológica. FCEN.UBA) en ella he publicado trabajos de opinión y todas las editoriales. En cuanto a formación de recursos humanos He dirigido por períodos completos desde el nivel iniciación hasta perfeccionamiento a 25 becarios de CONICET, SECYT y Universidad de Buenos Aires.

He dirigido 22 tesis de doctorado y codirigido una, una tesis de maestría y seis tesis de licenciatura. No quiero que este artículo se convierta en mi *curriculum vitae* por lo que no agregaré otros datos relevantes referentes a mi carrera.

### Palabras finales:

Con este relato pretendí dar un panorama de lo ocurrido, en el sentido de que un químico puede lograr desempeñarse en otras disciplinas y contribuir a la expansión de las mismas. El caso aquí relatado es sólo un ejemplo sobre cómo la formación en química ayuda a desplegar los caminos por donde uno elija transitar.

En esta reseña breve podrán apreciar que todo lo poco o mucho que he logrado ha sido gracias a la formación que obtuve en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la "Universidad de Buenos Aires -universidad pública y gratuita-. Por ello estoy muy agradecida.



***RELATOS ACERCA  
DE LA ENSEÑANZA  
DE QUÍMICA A NIVEL  
DE ESCOLARIDAD  
SECUNDARIA  
Y Terciaria EN  
ARGENTINA***



## 32

## INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO "Dr. JOAQUÍN V. GONZÁLEZ". UNA INSTITUCIÓN Y UN DEPARTAMENTO QUE HACEN CAMINO AL ANDAR

**Prof. Claudia Elalle**

Email: [celalle@speedy.com.ar](mailto:celalle@speedy.com.ar)

**Prof. María Sandra Leschiutta Vázquez**

Email: [leschiuttams@yahoo.com.ar](mailto:leschiuttams@yahoo.com.ar)

**Prof. Laura Vidarte**

Email: [lauravidarte@gmail.com](mailto:lauravidarte@gmail.com)

La búsqueda por lograr la mayor rigurosidad posible en la transposición de los contenidos disciplinares, la actitud reflexiva sobre la propia práctica docente y la valoración de la identidad y pertenencia, son características que mencionan egresados, estudiantes y docentes del Departamento de Química del Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González", cuando se los interpela sobre aspectos de la formación docente de esta carrera. Nosotras, egresadas y docentes de esta casa, no escapamos a la generalización que estamos postulando. Pero, ¿cómo surgen estos rasgos? y ¿cómo y por qué se mantienen a pesar del tiempo transcurrido y de la realidad tan cambiante?

Hallar una respuesta a estos interrogantes no es tarea sencilla. Analizando más racionalmente la afirmación con la que iniciamos este artículo y prescindiendo de los aspectos vinculares que nos condicionan, creemos que la génesis de las características mencionadas se relaciona con que "el Joaquín" tiene un estilo propio, diferente al de otras instituciones. Ni mejor, ni peor, sólo diferente. Pero para que el lector interprete más acabadamente esta afirmación, es necesario hacer un poco de historia...

### Haciendo un poco de historia

A finales del siglo XIX y principios del XX, se produce en la Argentina un fuerte incremento poblacional debido en gran parte a la enorme cantidad de inmigrantes que llegaron y se asentaron principalmente en la zona de la pampa húmeda y en el litoral. Esta fuerte corriente migratoria fue impulsada desde el Estado con la intención de incorporar personas que se asentaran en los territorios aún vírgenes y se dedicaran a su cultivo y a la crianza de ganado. En el año 1876, el entonces Presidente Nicolás Avellaneda promulga la Ley de Colonización e Inmigración. La difusión de la misma y de las ventajas que a través de ella se ofrecían a todo aquél que quisiera venir a colonizar estas tierras tuvo una gran repercusión, principalmente en Europa. Las promesas de que se entregaría a los colonos hectáreas de tierra fértil para sembrar, casa, herramientas, animales y alimentos a precios muy convenientes resultaron muy seductoros. Así, arribaron miles de personas, en su mayoría italianos y españoles, que buscaban una mejor calidad de vida. También llegaron, entre otros, judíos e irlandeses que escapaban de

la persecución religiosa; fueron casi cuatro millones de nuevos habitantes para la Argentina (Bulwik y cols., 2004). Así, llegaron a nuestro país casi cuatro millones de nuevos habitantes. Sin embargo, los resultados no fueron los planeados, en parte debido a que las promesas de una vida mejor quedaron, en muchos casos, solo en eso. Esto determinó que la tan ansiada colonización se lograra sólo de forma parcial porque, frente a la realidad que les tocaba vivir, la gran mayoría de los inmigrantes prefirió establecerse en la ciudad de Buenos Aires y no en el interior del país.

Cuando los inmigrantes llegaron, trajeron consigo su cultura, su idioma y sus costumbres, lo que determinó que la sociedad de la época tuviese una gran heterogeneidad. Frente a esta compleja realidad, el Estado Argentino se vio en la necesidad de crear un sistema educativo que facilitara la inserción social y laboral de los extranjeros.

Ya desde mediados del siglo XIX y según los modelos imperantes en la época, se venía discutiendo acerca del papel que le cabía al Estado en proporcionar, como un servicio público, educación elemental gratuita a todos los niños. Quizá uno de los hechos que demuestra la preocupación del Estado al respecto lo constituye la realización del Primer Congreso Pedagógico, celebrado en el año 1882 en la ciudad de Buenos Aires. Los debates e intercambios que se llevaron a cabo en dicha ocasión entre algunos sectores liberales y otros católicos giraron alrededor de temas como la laicidad, la obligatoriedad, la gratuidad de la enseñanza y la necesidad de adaptar la enseñanza a las particularidades de cada zona. Este encuentro constituye una de las primeras instancias en las que se instala como temas de discusión ineludible, la participación del estado en la organización sistemática de la educación y la necesidad de formar maestros para cubrir las demandas que se producirían con el acceso masivo a la enseñanza elemental.

En 1884, bajo la presidencia de Julio A. Roca, se sanciona la Ley 1420 de Educación Común que constituyó la base del sistema educativo. Como consecuencia de su aplicación, el analfabetismo se redujo considerablemente, siendo del 35% en el año 1914. La obligatoriedad de la enseñanza primaria abarcaba a todas las clases sociales y se impartía a niñas y niños entre los seis y los catorce años.

### ¿Cómo y para qué se gestó “el Joaquín”?

A principios de 1900, ya existían varias universidades en el país, se habían creado algunas Escuelas Normales, que tenían una mayor afluencia femenina y cuyo principal objetivo era formar maestras para las escuelas primarias, y también Colegios Nacionales, con mayor afluencia de varones y destinados a la formación de la élite gobernante y de los aspirantes a estudios universitarios. También se había creado en 1890 la primera Escuela de Comercio y en 1899, la primera Escuela Industrial.

La mayoría del personal docente de los Colegios Nacionales, creados durante la Presidencia de Bartolomé Mitre, se componía de profesores cuyo título había sido otorgado por Universidades Nacionales o extranjeras, maestros normales y algunos pocos auto-didactas que cumplían con determinadas exigencias y requisitos. Hacia fines del siglo XIX y principios del siglo XX, la presión social que comenzaron a ejercer las clases medias provocó el aumento de la matrícula de los colegios nacionales, lo que favoreció su expansión en todo el país a la vez que logró cambios en su estructura y organización, dejando de ser solamente una instancia preparatoria para estudios posteriores. Para muchos, el egreso de estas instituciones constituía una instancia terminal de su formación académica. Esto provocó un fuerte cuestionamiento a los contenidos y a la metodología de enseñanza que se empleaba, basada en la transmisión de contenidos a través de clases magistrales, a semejanza de los métodos propios de la enseñanza Universitaria.

Frente a tantos cuestionamientos, se hacía imperiosa la necesidad de formar docentes específicamente preparados para desempeñarse en el nivel medio. Pero aún no existía en la República Argentina ninguna institución que pudiese cumplir con esta función, lo que se constituye en una preocupación entre ciertos sectores intelectuales comprometidos con los cambios culturales, políticos y sociales asociados al fenómeno de la inmigración masiva. Surge, paulatinamente, el concepto de formación docente como la construcción de un cuerpo de conocimientos específico que lograra profesionales capacitados para desempeñarse en instituciones destinadas al trabajo con “el adolescente en la primavera de la vida” (Fernández, 1903). Así, en 1903, el entonces Ministro de Justicia e Instrucción Pública Dr. Juan Ramón Fernández establece que, para obtener el título de Profesor de Educación Secundaria, se debería poseer diploma universitario en la asignatura y realizar dos cursos, uno teórico y experimental en Ciencias de la Educación, que se dictaría en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires y otro de Pedagogía, que se desarrollaría en la Escuela Normal de Profesores de Buenos Aires. Este último curso tendría dos años de duración y consistiría en un primer año de Pedagogía General y un segundo año de Pedagogía Especial. El mismo, se cursaría en el aún no existente Seminario Pedagógico de Enseñanza Secundaria.

Con el objetivo de fundar dicho Seminario Pedagógico de Enseñanza Secundaria en Buenos Aires, el Dr. Fernández contrató en Alemania a 6 profesores espe-

cialistas en diferentes disciplinas. Ellos eran Guillermo Keiper, Paolo Gierth, Wolkman Holzer, Jorge Kreuzberg, Emilio Philip y José Stower. Ellos arribaron a Buenos Aires a principios de 1904. Este acontecimiento tuvo tanta trascendencia y repercusión que apareció publicado el 5 de marzo de ese mismo año en el periódico español La Vanguardia, fundado en el año 1881.

Sin embargo, la dispersión y superposición de contenidos que se producía al proporcionar una formación impartida en tres instituciones diferentes constituyó un obstáculo para el logro de la pretendida formación integral de los futuros profesores. Con el objetivo de subsanar este inconveniente, el 16 de diciembre de 1904, el entonces Presidente Manuel Quintana y su Ministro de Justicia e Instrucción Pública de la Nación, Dr. Joaquín V. González, quien había sucedido al Dr. Fernández, dictaron y refrendaron el Decreto que establecía la creación del Instituto Nacional del Profesorado Secundario, sobre la base del Seminario que había sido creado anteriormente. Guillermo Keiper fue el primer Rector del Instituto recientemente creado.

El espíritu en el que se sustenta esta nueva casa de estudios concibe a la educación como una actividad que requiere, además de los conocimientos disciplinares, de una metodología específica basada en determinados principios filosóficos, éticos, psicológicos, sociológicos y pedagógicos tendientes a lograr una formación integral del futuro profesor. Según lo expresa el Artículo 3 del mencionado Decreto, “... **para obtener un buen profesor de enseñanza secundaria no basta que éste sepa todo lo que debe enseñar ni más de lo que debe enseñar, sino que es necesario que sepa cómo ha de enseñar, porque lo primero puede obtenerse con el estudio individual ó en institutos secundarios ó universitarios superiores; pero la última condición sólo es posible adquirirla en el estudio metódico y experimental de la ciencia de la educación...**”

De esta manera, aquéllas personas que hubieran completado los estudios secundarios en los Colegios Nacionales o en las Escuelas Normales de Profesores estaban en condiciones de recibir esta nueva formación que, en sus orígenes, duraba tres años.

Los planes de estudio incluían, además de las materias correspondientes a la disciplina elegida, otras afines a las ciencias de la educación, que eran comunes y obligatorias para todos. Ya en el último año, los alumnos debían asistir a observar las clases que se dictaban en los Colegios Nacionales anexos para luego hacer en ellos sus prácticas pedagógicas. Si bien en 1907 el Instituto pasó a depender de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, dos años después recuperó la autonomía que conserva hasta la actualidad. Como en un principio los títulos otorgados por esta Institución fueron cuestionados y discutidos por los profesionales universitarios, que hasta entonces monopolizaban las cátedras de los colegios secundarios, ése mismo año se creó el Centro de Profesores Diplomados de Enseñanza Secundaria cuyo objetivo era, entre otros, la defensa de dichos títulos.

### La enseñanza en la Argentina

La instrucción pública marcha á pasos agigantados en la Argentina, según leemos en los periódicos y revistas de Buenos Aires de últimas fechas.

El Gobierno de aquel país se preocupa de un modo notable de todo lo que se relaciona con la enseñanza. Ha contratado en Alemania seis profesores, que acaban de llegar á la capital argentina, los cuales proceden de los siguientes institutos:

Doctor Stoiver, de la Ober Realschule en Fulda, especialidad filología clásica.

Doctor José Hölzer, del Real Gymnasium en Potsdam, filología clásica.

Doctor Guillermo Keiper, del mismo instituto, filosofía y pedagogía.

Doctor Emilio Philipp, del Gymnasium en Vakil, provincia de Posen, matemáticas.

Doctor Jorge Kreuzberg, de la Realschule en Hechingen (Hoberzolttern), física.

Doctor Pablo Girth, del Gymnasium en Oppeln (Silesia), química.

Estos profesores han sido destinados al Seminario de enseñanza secundaria que acaba de fundarse en Buenos Aires. Gozan de un sueldo mensual de 1.250 francos y el Gobierno les proporciona alojamiento en el mismo Instituto.

También han sido contratados tres profesores de los institutos «reformadores» de Londres, con un sueldo igual al de aquellos. Estos profesores, que son una especialidad en la materia, dirigirán los institutos creados recientemente para dar educación ó enseñar un oficio á los menores vagos ó delincuentes. Estos institutos se levantarán bajo la base de colonias agrícolas, establecidas en los alrededores de la capital, y estarán dotados de todos los elementos indispensables y más modernos que se conocen.

Acaban de instalarse en los colegios

nacionales y escuelas de comercio de la República los nuevos gabinetes de física y química adquiridos en Inglaterra y Alemania, en los cuales se ha empleado más de un millón de francos.

A la fecha debe haberse lanzado al mercado una emisión de títulos «escolares» que alcanza á siete millones de pesos (21 millones de pesetas aproximadamente) destinados á la construcción de nuevos edificios de enseñanza. El público esperaba con interés esta emisión, de manera que su colocación se halla asegurada de antemano.

Frecuentan actualmente las escuelas de Buenos Aires ciento veinte mil alumnos. El Consejo Nacional de Educación ha alcanzado el *desideratum* que perseguía: que no haya analfabetos en la capital argentina, y lo ha conseguido.

¡Bien por la República moderna!

El 4 de marzo de 1904 aparece la noticia de la creación del Seminario Pedagógico de Enseñanza Secundaria en Buenos Aires, en el periódico español *La Vanguardia*.

### El largo camino a casa

"El edificio delimita un espacio geométrico, marcando un adentro y un afuera, un espacio privado y otro público. Moldea, y en ese sentido da forma, pero también estructura y determina en parte lo que sucede en el interior"...

... "El espacio se convierte en "lugar" al ser habitado, construido, planeado y pensado"... (Souto y col., 2004.)

Fue centenario el peregrinar del Instituto del Profesorado hasta llegar a su "casa propia". En sus orígenes, funcionaba en un caserón antiguo del barrio de Balvanera, en la calle Valentín Gómez 3163. El edificio era compartido con el Colegio Secundario Nacional Bartolomé Mitre, donde los futuros docentes iniciaban sus prácticas.

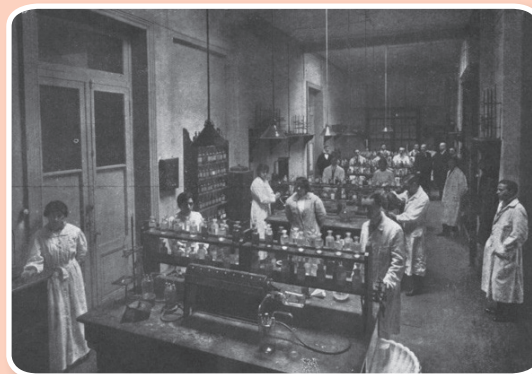


Casa Central,  
Valentín Gómez  
3163. Año 1915

En 1909 la inscripción de alumnos para cursar las distintas carreras del Profesorado secundario ya era significativa: en ese año se anotaron 323 bachilleres y 309 egresados universitarios. La elevada matrícula y la falta de espacio hicieron imperiosa la necesidad de una ampliación del edificio y el alquiler de inmuebles cercanos, incluso algunos distantes hasta 3 cuadras de la sede central. En cada una de las sedes, existía una biblioteca que acopiaba los libros necesarios para los alumnos que cursaban en ella.

Entre las dificultades que se vislumbraban ante esta "institución desmembrada" se encontraban las características de la zona (era una zona fabril, de difícil acceso) y el uso de espacios diferentes, algunos bastante distantes.

En 1924, cuando se cumplieron 20 años de la fundación del Instituto, se colocó la Piedra Fundamental del edificio que lo albergaría, en el patio del Museo Nacional de Historia Natural "Bernardino Rivadavia", ubicado en Parque Centenario. Parecía que el sueño de la "casa propia" estaba por cumplirse...



Trabajos prácticos de Química. Año 1915.

Sin embargo, este sueño debería esperar aún muchos años más, y ante la no concreción de esta construcción, el Instituto se muda en 1946, a la sede ubicada en José Hernández 2247, en el barrio porteño de Belgrano, donde había funcionado la Asociación escolar "Goethe Schule". Sólo los laboratorios se mantuvieron en el edificio de Valentín Gómez (en 1954 todavía funcionaban allí los laboratorios de Química). Según anécdotas documentadas de docentes y/o alumnos de esa época, el edificio de José Hernández era un lugar tranquilo, espacioso, con árboles... Pero en 1958, la Asociación Alemana consigue la restitución de su edificio.

Mientras los directivos del Instituto seguían reclamando por el edificio propio en Parque Centenario, en 1961 se concreta la mudanza a una nueva sede: Av. de Mayo 1396, donde funcionaba la Dirección de Educación Privada. El edificio era la antítesis del anterior: un lugar cerrado, de angostos pasillos y pequeñas aulas. Ya en 1966, el Instituto contaba con alrededor de 1900 alumnos y circulaban cerca de 1000 personas en cada turno. La biblioteca funcionaba en un edificio aparte y había sido necesario restringir algunos labo-



Esquina de Av. De Mayo y San José

ratorios como el de Físico Química y Química analítica.

Una característica favorable de esta sede era su ubicación geográfica y su fácil acceso, en el centro de la Ciudad de Buenos Aires. Sin embargo, en el año 1978 la comunidad del Joaquín realizó una denuncia formal basada en la falta de espacio y en los posibles riesgos para la salud que implicaban las instalaciones. Además, el alquiler de este edificio resultaba muy costoso para el Ministerio de Educación...

Mientras tanto, las autoridades del Joaquín siguieron intensamente las gestiones para llegar al edificio propio. Incluso se había obtenido un préstamo del BID, gestión que quedó interrumpida cuando se produce el golpe de estado en 1976.

En 1982 se concreta entonces un nuevo traspaso, ahora al espacioso pero degradado edificio ubicado en Av. Rivadavia 3577, donde aún funciona el Colegio Nacional N° 3 "Mariano Moreno". Durante la presidencia de Raúl Alfonsín, se ofreció a la comunidad del Joaquín la posibilidad de contar con un terreno propio ubicado cerca del Albergue Warnes, donde había funcionado anteriormente el Hogar Garrigós. Sin embargo, por

razones de ubicación y seguridad, después de grandes debates, la comunidad rechazó este ofrecimiento.

Finalmente, y a pesar de muchos encuentros y desencuentros, opiniones diversas e intereses contrapuestos, el actual Instituto Superior del Profesorado se instala, a principios del 2009, en lo que ya es su casa propia ubicada en la calle Ayacucho 632. En ella, el Departamento de Química ocupa parte del segundo piso, disponiendo en ese lugar de dos laboratorios para alumnos, uno para preparaciones docentes, un depósito, una sala de usos múltiples y una pequeña pero confortable sala de profesores. Estudiantes y docentes trabajaron con tesón para acondicionar esos laboratorios que, ¡por fin!, eran propios y el 18 de septiembre de ese año se realiza el festejo inaugural de los mismos.

*Era el año 1962 y entrábamos en primer año del profesorado. Ceremoniosamente nos recibió Andrea Fernández, ¡la querida Andrea! Estrenábamos casa nueva pero no propia: Av. de Mayo y San José. ¡Parecía todo tan imponente en aquel momento! Los laboratorios para Química estaban en el cuarto piso, enfrente del bar de Yusso, y disponíamos de un laboratorio para cátedras demostrativas en el quinto. En el caos de la reciente mudanza, se notaba el deseo imperioso de que las clases fueran normales, deseo que se cumplía a rajatabla para las clases teóricas, aunque estuvimos un año rodeados y hasta sentados sobre misteriosas cajas que, poco a poco, iban desapareciendo.*

*Los trabajos de laboratorio no tenían el mismo éxito. ¡No hubo gas durante todo el año! y este era un obstáculo que impedía que se siguiera el orden preestablecido de las guías de trabajos prácticos que, si o sí, debíamos aprobar, con parcialitos previos y posteriores a la jornada experimental. Recuerdo, como si fuera hoy, los esfuerzos denodados de las Profesoras. Luna y Sacco intentando explicarnos cómo se usaba el mechero y cómo, maravillosamente, ¡era posible doblar vidrio en el laboratorio!*

Laura Vidarte



Fachada del edificio donde funciona el colegio Mariano Moreno, que albergó al Joaquín hasta su mudanza definitiva

### Breve reseña de la evolución de los planes de estudio del Profesorado de Química

Los planes de estudio del Profesorado han ido experimentando diversas modificaciones asociadas a la cambiante realidad del país. Es por ello que, para comprender dichas modificaciones, es necesario tener en



Actual sede  
del instituto  
del Profesorado

cuenta el contexto político y social de cada momento histórico. El primer plan de estudios del Profesorado de Química data del año 1909 y se aplicó hasta 1937<sup>1</sup>. Para ese entonces, la propuesta incluía una cursada de 4 años estructurada en dos ejes que organizaban los contenidos: uno correspondiente a las materias comunes a todos los profesados, que involucraba de 3 a 6 hs semanales en cada año, y otro correspondiente a las materias específicas, con un promedio de 14 hs semanales por año. Metodología y Práctica de la Enseñanza sólo aparecía en cuarto año. La carencia de espacios de análisis y reflexión acerca de los modos de producción del conocimiento científico, de la didáctica específica y de los procesos de enseñanza y aprendizaje, más allá de los aspectos generales relativos al estudio de la educación como ciencia aplicada de marcado carácter psicosocial, permite visualizar una concepción basada en el enciclopedismo compatible con el paradigma positivista y empirista propio de la época.

Para principios del 1930, año en el que se produce el Golpe de Estado por el cual asume la presidencia el General Uriburu en lugar del destituido presidente democrático Hipólito Yrigoyen, la mayor parte de la población infantil se encontraba escolarizada y muchos nuevos sectores accedían a los estudios secundarios. En un contexto de fuertes cambios y de una realidad sumamente compleja, se produce un movimiento que pone en tela de juicio la formación de los maestros y la organización del sistema educativo, lo que derivó en una renovación pedagógica de la escuela primaria. Estas reformas se trasladaron también a la escuela secundaria a la que se dotó de una orientación técnica y profesional que permitiera cierto ascenso de los sectores más postergados. Por esos años, se inicia un período de fuerte crecimiento industrial, lo que provoca que la enseñanza técnica alcance un mayor protagonismo que pone al descubierto la necesidad de responder a las exigencias reales de las industrias de la época. Quizá esta sea una de las razones por las que el plan de estudios del Profesorado de Química se modifica en el año 1937, poniéndose en práctica un plan de cuatro años que sólo posee, en toda la carrera, dos materias vinculadas con la pedagogía (una en tercer año y la otra en cuarto), mientras que se aumenta considerablemente la carga horaria de física, matemática y de las materias específicas de la forma-

ción química. Metodología y Práctica de la Enseñanza continúa apareciendo sólo en cuarto año. El promedio de horas semanales para cada uno de los cuatro años es de alrededor de 22 horas.

Unos años más tarde, los vientos de cambio envuelven nuevamente al país y al Instituto, el que no escapa a las necesidades del gobierno peronista de difundir sus ideas a través de la educación. Esto se puede observar a partir del análisis del Plan de Estudios que, para nuestro Departamento, se elabora en el año 1953. En él se introducen asignaturas vinculadas con la Cultura Argentina, pero también con la Economía, Justicia Social y la Soberanía política. En este momento la carrera pasa a denominarse Profesorado de Física, Química y Merceología. Este cambio hace que sea necesario aumentar las materias del campo de la Física en desmedro de algunas propias de la Química. El promedio de horas semanales para cada uno de los cuatro años sube a 23 horas.



Entre los años 1956 y 1957 se suceden dos planes de estudio. Es plena época de la denominada "Revolución Libertadora", se inicia un nuevo período difícil para el país y del que el Instituto del Profesorado, como todas las demás instituciones educativas, no puede escapar. Una muestra de ello es la intervención y el reemplazo de autoridades que sufre el Joaquín. En el plan del año 1956 se cambia la denominación anterior por la de "Profesorado de Química" y desaparecen las materias asociadas a los ideales peronistas. Luego, en el año 1957, pasa a llamarse "Profesorado en Química y Merceología". En este último plan ya hay cinco materias del campo de formación general, quince en total del campo disciplinar y una "Práctica de la Enseñanza" en cuarto año.

*Empezaba la década del setenta y cuatro egresadas noveles del Joaquín, no todas de la misma promoción, éramos amigas. En nuestros encuentros sociales discutimos que a todas nos había pasado lo mismo. Nos habíamos recibido, orgullosas de nuestra formación académica, porque realmente era muy buena, pensando que sabíamos todo lo que hay que saber para ser un muy buen profesor. Es decir sabíamos un "montón" sobre química. Sin embargo ninguna estaba conforme con su tarea docente. Algo pasaba que no nos permitía estar completamente satisfechas. Dábamos, a nuestro entender, buenas clases y los chicos nos respetaban y hasta nos querían un poco y algunos aprendían química. ¿Qué más podíamos pedir?...*

La década del '60 nos encuentra con presidente elegido democráticamente en 1958, el Dr. Frondizi. Pero la Argentina sigue sumida en una serie de vaivenes po-

1. Bulwik y cols., 2004.

líticos y económicos. También la educación experimenta modificaciones importantes: se multiplican las escuelas técnicas, comienza a producirse la transferencia de las escuelas primarias a las provincias, surgen con inusitado ímpetu las universidades y escuelas privadas y se produce la privatización de muchas empresas estatales. En el año 1962 se produce un nuevo Golpe de Estado en el que las Fuerzas Armadas imponen como presidente a un civil, el hasta entonces presidente del Senado José María Guido. En este contexto, en 1963, surge un nuevo plan de estudios para el profesorado de Química propuesto por las autoridades del Instituto. En este nuevo plan se mantiene la denominación "Profesorado de Química y Merceología" y se incrementa considerablemente la carga horaria semanal. El promedio de horas semanales para cada uno de los cuatro años sube a 29 horas. En tercero hay 31 horas semanales en el primer cuatrimestre y 34 en el segundo, motivado por la inclusión de Metodología Especial y Observación. Por primera vez se propone el ingreso a la escuela, de los futuros docentes, en una etapa más temprana de su formación. Además, se incorporan materias del campo de la Psicología que indican una nueva valoración del sujeto pedagógico y la necesidad de conocer más al destinatario final de esta formación docente.

En el año 1971, en plena dictadura militar, con las instituciones educativas intervenidas y una muy compleja situación sociopolítica, se implementa un nuevo plan con la denominación "Profesorado de Química". Este Plan presenta la novedad de la incorporación del quinto año destinado a "Metodología y Práctica de la Enseñanza", manteniéndose "Metodología Especial y Observación" en tercer año. Este quinto año, por presentar una sola materia, sólo incluye una carga semanal de 6 horas. Para los otros cuatro años el promedio es un poco más de 32 horas semanales de cursada. Esta mayor carga horaria permitió intensificar el campo disciplinar. Una interesante innovación fue la inclusión de la materia Experimentación Escolar y Trabajos de Taller (en cuarto año), en sintonía con las nuevas corrientes didácticas que comienzan a hacerse oír en diversas partes del mundo (el alumno investigador, el aprendizaje a través de la experimentación, etc.) Comienza así a revelarse la existencia de una ciencia escolar en la que la experimentación es una herramienta de aprendizaje de los conceptos químicos y no una simple forma de demostrar los hechos y las teorías científicamente aceptadas. Este plan estuvo vigente en el Instituto hasta finales del año 2004.

### ¿Cómo se originó el actual Diseño Curricular del Departamento de Química?

Apenas comenzado el tercer milenio aparecen nuevas exigencias para la implementación de la formación docente en general. Por un lado la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires empieza a requerir cambio de planes en todos los profesorado. Por otro, era innegable que en el

*...Las esporádicas reuniones sociales, pronto se transformaron en periódicos encuentros de trabajo cuyo principal objetivo era detectar los motivos de nuestra insatisfacción. Era una época difícil en el país, por lo cual además de revisar y analizar nuestras prácticas, hacíamos una especie de terapia psico-química.*

*Creo que lo primero que aprendimos fue a trabajar en equipo. Esto ahora puede resultar risueño pero en aquél momento fue todo un descubrimiento, ¡nadie nos había enseñado! Esto lo trasladamos paulatinamente al trabajo experimental en el aula, a partir de una serie de materiales que elaboramos y aplicamos con éxito.*

*Con el tiempo, otro importante aprendizaje consistió en reconocer que, si bien sabíamos mucha química teórica, necesitábamos otros aportes. Así incluimos en el grupo a una química de la UBA que se dedicaba a la industria y a una especialista en Ciencias de la Educación. Estas inclusiones nos permitieron enriquecer mucho más nuestras clases, no sólo en los aspectos motivacionales, o en la incipiente y temerosa, al principio, incursión en la química de lo cotidiano, sino en el hecho de poder analizar cómo aprenden los alumnos, cómo incidir en ese aprendizaje y cómo hacer para que nuestros alumnos valoricen el campo de la Química, apropiándose de él y comprendiendo que la química es de todos y para todos.*

Elsa Sarría y Laura Vidarte

Joaquín todos los Departamentos poseían carreras con Planes de Estudio, interesantes desde la práctica concreta, que solo eran un poco más que un listado de materias. Era obvio que se necesitaba volver a mirar con otros ojos, evaluar lo que hacíamos, consultar a expertos, modificar en función de la práctica y la experiencia acumulada y documentar. La mayoría de los Departamentos admitieron esta necesidad aunque, en defensa de su autonomía, tan valorada a lo largo de toda su historia, no aceptaron la propuesta oficial. Muchas asambleas, muchos debates entre docentes y estudiantes, un sinnúmero de encuentros con especialistas, expertos, docentes de materias afines y diferentes, fueron conquistando y construyendo un consenso que fue tomando cuerpo y se hizo carne en propuestas de nuevos Diseños Curriculares. Después de muchas idas y vueltas, se logra un hecho totalmente inédito: la mayoría de los Departamentos acuerdan una fundamentación común y una estructura basada en tres ejes formativos:

- **El eje disciplinar**
- **El eje de formación común de docentes**
- **El eje de aproximación a la realidad y de la práctica docente**

La novedad sin duda la constituye este último eje citado que tiene la misión de lograr, de parte del futuro docente, "...una aproximación más temprana y gradual a la realidad donde deberá desempeñarse..."<sup>2</sup>. La institución, a través de sus diversos Departamentos, había experimentado no pocos fracasos de alumnos

2. ISP; 2004.



avanzados que, al dar clase por primera vez, descubrían sus dificultades, en algunos casos insuperables. Por ello hubo acuerdo en aceptar la inclusión, en los nuevos diseños, de "...espacios curriculares de aproximación sucesiva a la práctica escolar..."<sup>3</sup>, tal como aconsejaban los especialistas en el tema. También se acepta que en este eje, además de las Didácticas Específicas debía existir una serie de talleres denominados Trabajos de Campo. Es decir espacios que conforman "experiencias formativas y suponen un conjunto de tareas diversas que los estudiantes realizan con orientación y supervisión de una o más profesoras/los desarrolladas en distintos ámbitos..."<sup>4</sup>

Con este bagaje de ideas consensuadas institucionalmente y de otras propias de cada Departamento, que dependían de los avances del campo disciplinar en cuestión, de la especificidad y necesidades de cada Profesorado, entre 2003 y 2004 algunos Departamentos se ponen a trabajar. Surgen así, a distinto ritmo, varios proyectos de Diseño. Sin embargo, todo era difícil; los que nos ocupamos en ese momento de estos temas no sólo vivíamos en el Joaquín sino que también soñábamos con él, y hasta no pocas pesadillas lo tenían como protagonista. ¿Por qué? Simplemente porque no sólo había que conciliar posturas entre estudiantes y docentes al interior del Departamento, lo que constituía un arduo trabajo de diálogo y negociación, sino porque una vez consensuado y votado allí, el proyecto tenía que ser aprobado por el Consejo Directivo del Instituto.

Tanta dedicación y esfuerzos tuvieron sus frutos: el Diseño de Química fue aprobado por el Consejo Directivo y resultó ser el primero en ser presentado ante las autoridades de la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. La negociación con esa Secretaría fue intensa porque el Departamento de Química abría el camino para los otros Diseños del Joaquín y estaban en juego las decisiones que la comunidad en su conjunto había tomado. A la distancia creemos que fue una buena pelea, sin grandes heridas ni orgullos lastimados en ninguna de las dos partes.

Finalmente, el día que festejamos el Centenario del Joaquín, durante el mismo Acto Central de Conmemoración que se realizó en el aniversario del día de su fundación, el 16 de diciembre de 2004, en el Teatro Gran Rex, se nos comunicó la aprobación del mismo por parte de las autoridades de la Ciudad.

## ¿Cómo es el Diseño Curricular de Química del Joaquín?

El actual Diseño Curricular del Profesorado en Química está estructurado en tres ejes formativos que se articulan entre sí. Estos ejes son el disciplinar, el de formación común y el de aproximación a la realidad y la práctica docente.

El eje disciplinar está diagramado en 24 espacios cu-

"...los días 22, 23, 24 y 25 de junio se procedió a su votación verificándose, en el escrutinio llevado a cabo por la Junta Departamental, el Director del Departamento y representantes del Rectorado, los siguientes resultados:

Resultados del Claustro Docente:

Votos por la afirmativa: 100%.

Resultados del Claustro de Alumnos

Votos por la afirmativa: 93,5 %.

Votos por la negativa: 6,5%.

La ponderación de los votos de ambos claustros arrojó, en definitiva, los siguientes resultados:

Votos aceptando el presente Diseño: 96,75%.

Votos rechazando el presente Diseño: 3,25%."

Extractado del Diseño Curricular del Departamento de Química. Año 2004.

riculares, muchos de duración cuatrimestral, ocupando el 65 % de la carga horaria total de los cinco años previstos. En él prevalece la necesidad de acompañar a los futuros docentes en la construcción de una "formación disciplinar jerarquizada", tanto a partir de la adquisición de contenidos actualizados y significativos del campo de la Química, y de las ciencias en general, como por la comprensión y el manejo de variadas metodologías de trabajo científico. El propósito es favorecer en los estudiantes la generación de competencias, que se intensifiquen a lo largo de su vida profesional y que les posibiliten, además, el "poder apropiarse, en forma autónoma, de los nuevos contenidos de este campo de conocimientos".<sup>5</sup>

El eje de formación común de docentes, que ocupa

Ya había aprendido "todo" lo que necesitaba para poder estar frente a un grupo de adolescentes y enseñarles química...

Ahora sólo había que tomar algunos contenidos, según lo que indicaba el programa, pensar un orden para la clase, escribirlo todo, palabra por palabra, lo que iba a decir, practicarlo frente al espejo... y listo.

Todo parecía sencillo, aunque daba un poco de temor... ¿y si me equivoco? ¿Y si me olvido una frase y no puedo seguir? ¿Si me preguntan algo que no se responder? ¿Y si no me entienden? ¿Si no tienen buena conducta? ¿Qué pasa si el experimento planeado no sale como lo pensé?

En mis tiempos de estudiante, nos acercábamos a la realidad del aula recién al final de la carrera. Si bien habíamos asistido a clases de otros docentes para hacer observaciones, sólo en el último año de la carrera nos enfrentábamos con alumnos "de verdad". Habíamos aprendido mucho, teníamos suficientes conocimientos teóricos y prácticos y habíamos vivenciado diferentes modelos. Pensábamos "no voy a ser como tal docente" o "me gustaría ser como este profesor". Los modelos siempre nos marcan. Y es importante poder reflexionar sobre ello cuando vamos a planificar nuestras clases. Incluso, muchas veces nos encontramos haciendo algo que antes criticamos, porque ahora nos damos cuenta que no era "tan desacertado" como creíamos.

Dar clase es mucho más que saber contenidos y procedimientos y reproducir modelos...

Claudia Elalle

3. Davini, 2001.

4. Barco, 2006.

5. Diseño; 2004.

el 14 % del total con 9 asignaturas, se destaca porque tiene la intencionalidad de favorecer *“una construcción teórico - práctica acerca del rol docente, los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación”* y una mayor comprensión de *“las variadas concepciones que, sobre la enseñanza, subyacen en la tarea del aula”*<sup>6</sup>.

Por último, el eje de aproximación a la realidad y de la práctica docente tiene una carga horaria del 19 % del total en 6 espacios curriculares diferentes, que han permitido que los alumnos se acerquen a la escuela real desde el primer año de su ingreso. Esta conquista, la de ir visualizando con otra mirada a la institución escolar, sus alumnos, sus docentes y a la misma clase de química, se encamina paulatinamente a través de las diversas problemáticas que se van presentando en las asignaturas que lo conforman. Los docentes trabajan en forma conjunta, aunando criterios y esfuerzos para que la inserción de los alumnos en la escuela sea gradual, progresiva y les brinde la posibilidad de atesorar ricas y variadas vivencias. De esta manera cada alumno, de forma continua y natural, *“recorta problemas; reconoce la complejidad psicosocial en la que ha de desarrollar su trabajo docente; revisa su propia biografía pedagógica y la enriquece, mirando hoy con otros ojos a las instituciones que vivenció en algún momento; interactúa con docentes y estudiantes fuera del aula, acercándose a los problemas que viven y, fortalecido con estas experiencias, vuelve al Instituto para analizar la trama compleja de lo recogido y contrastarla con las teorías que provienen de marcos interdisciplinarios o pluridisciplinarios”*<sup>7</sup>. En casi todos estos espacios hay parejas pedagógicas. En los Trabajos de Campo uno de los docentes proviene del campo disciplinar y el otro del pedagógico. En el resto, los dos docentes involucrados tienen una formación química y se han especializado en Didáctica.

La articulación entre los tres ejes descriptos permite conocer e interpretar más acabadamente las problemáticas disciplinares y didácticas y facilita el abordaje espiralado de los conocimientos, saberes y prácticas centrales, necesarios para la formación del docente en Química. Esto significa que la conquista de los conocimientos disciplinares, se produce articuladamente con una mayor comprensión de la realidad del sujeto que aprende pero también con la *“construcción gradual y progresiva del conocimiento profesional que, para la práctica pedagógica, necesita un futuro profesor en química”*. El Diseño alude continuamente a la construcción de un *saber enseñar química*, que implica *“reconocer tanto la diversidad de realidades institucionales como la interpretación de los problemas de enseñanza y aprendizaje de la Química que se plantean en la clase”*.

A estos ejes hay que agregarle los Talleres y Seminarios Optativos que se ofrecen en todos los cuatrimestres y dos prerrequisitos, *“Lengua Extranjera”* e *“Informática”*, que pueden acreditarse o cursar según la formación previa de los estudiantes.

Marzo de 1985... había terminado de cursar la escuela secundaria, ya era *“bachiller con Orientación Docente”* y estaba preparada para empezar mi formación terciaria...

Corrían los primeros años de Democracia después de un largo período de Gobierno de Facto. El tanpreciado *“ingreso irrestricto”* que dio origen al Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, también se aplicó en el Instituto: *sin curso ni examen de ingreso, comencé las clases en el Profesorado de Química.*

Lunes, primera clase. Aparecía en el aula anfiteatro del 2° piso del edificio de Av. Rivadavia, con su imponente pero humilde presencia, el Prof. Oscar Perazzo con las primeras herramientas para comprender la Física. ***“No llevo a copiar todo... explica y escribe en el pizarrón doble, lo llena de fórmulas con símbolos incomprensibles para mí...¿cómo voy a seguirlo?”*** Esa fue mi primera sensación. Era tan diferente a la escuela!

Segunda clase: con su enormidad enfundada en un impecable guardapolvo blanco, el Dr. Jellinek iniciaba sus clases de Química I: el Mahan bilingüe (páginas dobles, mitad en inglés y mitad en español), la descripción de una vela encendida para comprender la diferencia entre observar y mirar, el retroproyector, todo un lujo para explicarnos el estado sólido, que después reproducíamos en el laboratorio con esferas de telgopor, los parciales con 50 ítems de opción múltiple que parecían interminables... ***“¿Cómo pasaré por este trance?”***

Sofía Sacco, jefa de Trabajos Prácticos en ese entonces, escribía una ecuación química *“enorme”* para balancear en el pizarrón. Algunos, los que ya habían cursado algún tiempo en la Universidad o habían estudiado en alguna escuela técnica o con orientación en química, lo resolvían sin problemas. Otros, como yo, jamás habíamos aprendido algo así... ***“¿Cómo voy a hacer con todo esto?”***

El *“ingreso directo”* no era tan bueno como creía. Me faltaban conocimientos básicos que otros ya tenían y, como yo, había muchos otros. Hoy, los docentes del Profesorado en Química sabemos que es fundamental que todos los alumnos que ingresan tengan una misma base común de conocimientos en química, para que ninguno tenga la sensación de *“no poder seguir”*. El curso de ingreso intensivo que se desarrolla durante el mes de febrero tiene como objetivos no sólo nivelar en química, sino conocer a los ingresantes, brindarles la información y el apoyo necesario para que no se sientan solos en el inicio de la nueva etapa.

Claudia Elalle

Otra fortaleza de este Diseño es que legaliza los espacios de formación docente continua a partir de la instalación de talleres y seminarios optativos en los que interactúan los alumnos con los docentes en actividad, ya sean o no egresados de esta casa. Estos espacios revisan no sólo los aspectos conceptuales de la química sino también las concepciones de ciencia, los modelos didácticos y las metodologías de enseñanza compatibles con las diferentes realidades escolares.

Por último, este Diseño tiene la intencionalidad de lograr que los futuros docentes enriquezcan y complejicen las ideas, los conocimientos y las estrategias que van construyendo, potenciando la ansiada conquista

6. Diseño, 2001.

7. Diseño, 2004.

de la autonomía a la par que adquieren un perfil profesional de relevancia en el campo de la docencia.

## Los primeros egresados del nuevo diseño

Recientemente se ha producido la culminación de la carrera de los primeros egresados de este Diseño. Por ello aún no se han realizado las evaluaciones institucionales necesarias para tener una idea real de los logros y las dificultades de su implementación. Con el tiempo, esta evaluación va a permitir reafirmar algunos aspectos e ir direccionando posibles modificaciones tanto en su organización como en las metas a alcanzar, el perfil del egresado o los mismos contenidos, entendiendo que se trata de una construcción colectiva desde su génesis y, como tal, susceptible a nuevas miradas y futuros ajustes.

Sin embargo, nos parece interesante incluir los comentarios de egresados y alumnos con motivo de las "I Jornadas de Docencia e Investigación en Enseñanza de la Química", realizadas en octubre del 2010, en el Joaquín. A estos encuentros asistieron egresados, docentes y estudiantes del Departamento y de otras instituciones. Al final de las jornadas, alumnos de todos los años realizaron relatos y reflexiones sobre las vivencias que atesoraron respecto de la organización, funcionamiento y significatividad de los espacios curriculares del eje de Aproximación a la Realidad y de la Práctica Docente. En este marco los estudiantes, entre otras cuestiones, resaltaron:

- El impacto, las dificultades y logros conquistados en su paso por los Trabajos de Campo.
- Las dificultades de comunicación que se les presentaron y cómo las vencieron, en las relaciones vinculares con la escuela seleccionada.
- El aporte de cada instancia en la construcción del saber hacer docente.
- Las ventajas del temprano acercamiento a la realidad de instituciones y aulas.
- La importancia de haber realizado una buena aproximación a la investigación educativa.
- Los beneficios de la producción escrita y su relación con las prácticas docentes.
- Los beneficios del avance paulatino en la concreción de las prácticas de ensayo, prácticas protegidas y prácticas en contextos escolares diversos en los tres últimos años de la carrera.
- La riqueza de los talleres optativos donde profundizaron aspectos inherentes al rol docente, a la experimentación escolar y a las problemáticas de la química de lo cotidiano.

Algunos de los egresados expresaron su deseo de volver para cursar, por ejemplo, "Epistemología e Historia de la Química", "Biotecnología" o el "Seminario de Química Contemporánea".

## Por último, ¿volvemos al comienzo?

Empezamos este Capítulo afirmando que la búsqueda de un profesionalismo docente de jerarquía y la valoración de la identidad y pertenencia son señalados por egresados, estudiantes y docentes del "Joaquín" como rasgos comunes de esta formación. Por ello, para darle un cierre a este trabajo nos parece apropiado volver sobre esta afirmación.

La necesidad de lograr una buena rigurosidad disciplinar es un mandato que se remonta a los orígenes del Joaquín, tal vez a partir de aquellos primeros profesores prusianos, tal vez con el nivel académico, que imaginamos óptimo, de los primeros profesores y que "puede deducirse, no sólo de su selección por concurso, sino además, de sus publicaciones, presentaciones en Congresos, realización de investigaciones, armado de laboratorios y colecciones..."<sup>8</sup>

Esta búsqueda, de una cierta excelencia, comenzó siendo científica, aunque con un innegable componente pedagógico porque "para obtener un buen profesor de enseñanza secundaria no basta que éste sepa todo lo que debe enseñar ni más de lo que debe enseñar, sino que es necesario que sepa cómo debe enseñar"<sup>9</sup>

Estos componentes se mantuvieron a lo largo del tiempo, prevaleciendo quizá alguno de ellos sobre el otro en diferentes momentos históricos, como es posible apreciar en los diferentes planes que se fueron sucediendo. En este devenir de más de 100 años de existencia, hoy, intentamos conservar este legado. Por ello, tanto la formación disciplinar y la pedagógica, como la investigación didáctica, ocupan ahora lugares de jerarquía en el ámbito de nuestro Instituto y en el Departamento de Química.

*Uno de los docentes al que los egresados más recordamos es, sin duda, al Profesor Oscar Perazzo. Una persona excepcional, exigente, recta, honesta, sensible a nuestros problemas, un verdadero maestro, que nos mostraba con su propio ejemplo un modelo a seguir y del que aprendimos a valorar la ética, la profesionalidad docente, el conocimiento y la necesidad de saber más para enseñar mejor.*

*Este docente, riguroso en lo disciplinar, pero cariñoso en su trato cotidiano, respetuoso con todos, meticuloso, organizado, que siempre llegaba a horario, sólo se permitía una clase festiva a lo largo del año. Esta era la clase de los 100 problemas, en la que desaparecía la formalidad y aparecían las tortas y las gaseosas. Sucedió que, durante el año, muchos problemas se resolvían en clase. Todos, incluso los compañeros de años superiores, esperábamos el día en el que se resolvería el bendito problema 100 en el que compartiríamos con nuestro querido profe un momento diferente y entrañable.*

Sandra Leschiutta

8. Souto, 2004.

9. Decreto de Fundación, 1904.

Respecto al espíritu de pertenencia y de identidad, es indudable que la mayoría de las personas que trabajamos y estudiamos en el Joaquín, en mayor o menor grado, lo hemos desarrollado. Espíritu que se empezó a construir desde la misma fundación, hace más de cien años. Creemos que para sobrevivir a esa existencia centenaria sin casa propia, ese deambular por diferentes edificios nunca construidos según nuestras necesidades, edificios entrañables pero temporales, no había más remedio que abroquelarse, ampararse, protegerse en un fuerte espíritu corporativo. Un cuerpo, una comunidad, que más allá de las diferencias propias de todo colectivo docente, logró construir con el tiempo una identidad institucional y un sentido de pertenencia muy fuerte, manteniendo como estandartes el mandato fundacional, la calidad académica de los profesores, la dedicación y el apoyo continuo a los

alumnos y el mantenimiento de la autonomía.

Hoy tenemos casa y laboratorios propios y aún nos sentimos custodios del legado que heredamos, tratando continuamente de revisar, mejorar y potenciar una formación de docentes que se destaquen por sus conocimientos químicos, por su manejo didáctico, por sus actitudes profesionales, su ética y su compromiso con la docencia y el país.

## Referencias Bibliográficas

Barco, S. (2003) Trabajo de avance, en Reuniones de Aseoramiento institucional, Bs. As. Material archivado en el Joaquín.

Bulwik, M., Contorovick, V., Cuitiño, H., Di Francisco, K., Lezcano, M., Mellado, L., Olazar, L., Ruiz, D. y Steinman, M. (2004). 100 años de evolución curricular en un profesorado de química, Jornadas del Centenario.

Davini, M. C. (2001) La Formación docente en cuestión: política y pedagogía, Paidós, Bs.As. pag. 116, en 3º edición.

Decreto de Fundación del Instituto Nacional del Profesorado Secundario, del 16 de diciembre de 1904, firmado por M. Quintana y Joaquín V. González. Artículo 3º.

Diseño Curricular del Departamento de Química. (2004) Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González. Consultas en Biblioteca y Secretaría.

Diseño Curricular del Departamento de Química. Consultas sobre asignaturas en <http://institutojvgonzalez.buenosaires.edu.ar/quimica/programas.html>

Fernández, J. (1903) Antecedentes sobre enseñanza secundaria y normal en la República Argentina. Taller Tipográfico de la Penitenciaría Nacional, Bs. As.

Fotografía de la fachada de la sede actual del Instituto del Profesorado Joaquín V. González en Ayacucho 632 – Disponible en <http://notivocacional.blogspot.com/2010/10/>

[queres-ser-docente.html](http://www.info-almagro.com.ar/noticias2006/2006084.htm)

Fotografía de la fachada del Colegio Mariano Moreno – Disponible en <http://www.info-almagro.com.ar/noticias2006/2006084.htm>

Fotografía Casa Central Valentín Gómez 3463 – Año 1915 – Disponible en: <http://primerapagina93.blogspot.com/2010/03/instituto-superior-del-profesorado.html>

Fotografías Clase de química – Trabajos Prácticos de química – Año 1915 – Disponibles en <http://institutojvgonzalez.buenosaires.edu.ar/>

ISP. Marco Institucional para los cambios curriculares, (2004) Material archivado en el Joaquín.

“La enseñanza en la Argentina” Artículo del Periódico La Vanguardia – 5 de marzo de 1904 – Disponible en <http://hemeroteca.lavanguardia.es/preview/1904/03/05/pagina-2/33379421/pdf.html>

Méndez, J. (2008) El Instituto Nacional de Profesorado Secundario: génesis de una Institución destinada a la formación docente”. Ponencia de las XV Jornadas Argentinas de Historia de la Educación – Salta - 29 al 31 de Octubre de 2008 – Disponible en: <http://www.sahe.org.ar/pdf/sahe023.pdf>

Ramallo, J. M. (1999) Etapas históricas de la Educación Argentina. Bs As. Fundación Nuestra Historia [http://argentinahistorica.com.ar/intro\\_libros.php?tema=26&doc=87&cap=455](http://argentinahistorica.com.ar/intro_libros.php?tema=26&doc=87&cap=455)

Souto, M.; Mastache A.; Mazza, D. (2004) La Identidad Institucional a través de la Historia. ISP Dr. Joaquín V. González - Bs. As.

## 33

## LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN NIVEL DE PROFESORADOS. REFLEXIONES PARA EL SIGLO XXI

**Lic. Prof. Alicia E. Seferian**

*Profesora de Química en el Instituto Superior de Formación Docente N° 117, San Fernando, Provincia de Buenos Aires; Profesora en Escuela Normal Superior (de Maestros) N° 2 Mariano Acosta, C.A.B.A., y Escuela de Enseñanza Media N° 2 de Vicente López (Prov. Bs. As.); Profesora de Didáctica Específica en la Universidad Nacional de Gral. San Martín. Email: aliseferian@yahoo.com.ar*

El panorama de la enseñanza de la química para el siglo XXI se presenta sumamente complejo. En ese capítulo sólo voy a presentar algunas cuestiones, centrándome principalmente en alguno de los niveles donde me desempeño: el de secundaria y el de Profesorado.

Previamente haré una breve reseña de los orígenes del profesorado en Argentina y las leyes que generaron cambios sustanciales en los institutos.

Los Institutos Superiores de Formación Docente (ISFD), tal como se los conoce en la actualidad, se organizaron en 1970 a partir de la Resolución N° 2321/70. En la actualidad, podemos hablar de una matrícula de 250.000 alumnos cursando profesorado en la Argentina.

En la década de los '90, se promulgan 3 leyes educativas que generaron cambios significativos en el sistema educativo nacional, que se resumen brevemente a continuación:

- **Ley de Transferencia de los servicios Educativos (1991):** Por la cual el Poder Ejecutivo transfería a las Provincias y a la Ciudad de Buenos Aires, los ISFD previamente administrados en forma directa por el Ministerio de Cultura y Educación.
- **Ley Federal de Educación (1993):** con respecto a los ISFD, el artículo 18 clasifica a los Institutos no Universitarios en aquellos para la Formación Docente y para la Formación Técnica, y se prevé una articulación vertical y horizontal con la universidad.
- **Ley de Educación Superior (1995):** hace referencia al rol de las Provincias y la contribución del Estado en la ESNU (Educación Superior no Universitaria), entre otras cuestiones.

En abril del año 2007, mediante la Ley 26.206, se crea el INFD (Instituto Nacional de Formación Docente) con el objeto de jerarquizar la formación docente mediante la implementación de políticas tendientes a fortalecer el desarrollo institucional en cada jurisdicción. Entre otras medidas, se otorgan becas a docentes y envío de fondos para subvencionar proyectos de investigación educativa. Por otra parte, el INFD ([www.infod.gov.ar](http://www.infod.gov.ar)) ofrece un soporte informático a todos los ISFD del país, a fin de que cada uno de ellos pueda gestionar su Campus Virtual con aulas virtuales para

cada Espacio Curricular, según la metodología que genere cada docente.

### Los profesores de química y los alumnos actuales del nivel secundario: ¿un teléfono descompuesto?

La comprensión de la importancia de la Química debería ser esencial para los futuros ciudadanos. ¿Qué es lo que sucede con su enseñanza en el nivel secundario? ¿Por qué tantos alumnos reprueban la asignatura?. Nos preguntamos día a día los profesores de Química.

Encuestas realizadas a profesores de la especialidad, al inicio de los Cursos de Capacitación de la Provincia de Buenos Aires, revelan descontento por el bajo rendimiento de los alumnos, la falta de comprensión de las consignas, la dispersión en el aula. Algunos docentes explicitan: “¿Qué sucede si yo les explico todo en detalle? ¿Qué es lo que no comprenden?”; otros expresan: “Tienen mala base, no te siguen las explicaciones”; algunos otros en cambio expresan: “Doy mi clase como corresponde y listo, el que no me escuche que se arregle con libros, o le pague a un profesor particular”. También, en general se observa una importante persistencia de clases expositivas con escasa intervención de los alumnos.

¿Qué opinan los alumnos de la escuela secundaria al respecto? Sondeos informales muestran que, en general, no logran comprender qué representa el formulismo, relacionan la Química con habilidad para resolver problemas de matemática, sugieren que para aprobar hay que memorizar algoritmos y reglas, no ven relación entre la Química y la vida cotidiana. Son una excepción unos pocos alumnos de escuelas técnicas en esta especialidad que encuentran atractiva a esta disciplina. Estas escuelas técnicas poseen una carga horaria que supera ampliamente las horas de un secundario no especializado.

### ¿Qué es “saber” Química?

Uno de los problemas esenciales de la enseñanza de la Química en el nivel secundario tiene que ver con la concepción que los profesores hemos incorporado acríticamente, a lo largo de nuestra formación, con respecto a cómo se aprende y por qué hemos de enseñar lo que estamos enseñando.

Uno de los conflictos más serios que enfrenta el alumno en la clase de Química tiene que ver con la brecha que se produce entre el *lenguaje cotidiano* y el *lenguaje científico erudito* (Galagovsky, 2007). La apropiación del lenguaje científico es un proceso gradual y contextualizado (Lemke, 1997; Sanmartí e Izquierdo, 1999). La Química, particularmente, es una disciplina que utiliza diferentes lenguajes (fórmulas químicas, matemáticas, explicaciones verbales con vocabulario específico, realización de esquemas y dibujos del mundo macroscópico y submicroscópico), que los docentes manejamos complementariamente, pero los estudiantes noveles no encuentran anclaje para ese discurso en conceptos ya conocidos por ellos. Los estudiantes no logran dar significado a la información que se les presenta. Esto los conduce a una desmotivación y a un aprendizaje memorístico -generalmente sin sentido-, con el único propósito de aprobar la asignatura con el menor esfuerzo. La cantidad abrumadora de contenidos supuestamente "enseñables" en las pocas horas de los espacios curriculares destinados a la Química en la secundaria, agravan la situación (Galagovsky, 2010; Johnstone, 1971, 1984, 1991, 1997, 2006, 2010).

Ahora bien, cuando el docente expresa su descontento porque los alumnos "no entienden sus explicaciones", y porque cometen errores, generalmente no consideran que los estudiantes pueden interpretar el discurso en forma idiosincrásica.

Porque el discurso académico es, en realidad, una explicitación de información construida a lo largo de cientos de años, que utiliza múltiples lenguajes con códigos y formatos sintácticos compartidos por los expertos, pero de difícil procesamiento por los estudiantes (Bekerman, 2007; Galagovsky, 2009a,b; Alí y cols., 2010; Garófalo, 2010). Cuando un sujeto humano recibe mucha información sobre la que no comprende su "para qué", ni su significado, percibe una "saturación" de su sistema cognitivo de procesamiento de la información. Esta situación genera desmotivación con la inmediata consecuencia de no prestar atención a dicha información. Este procedimiento cognitivo "normal" de los seres humanos, pareciera aplicarse en los estudiantes frente al discurso de las clases de Química (Johnstone, 2010; Galagovsky, 2010). El "poder" de un discurso que se impone, genera rechazo y resistencia<sup>1</sup>. Lograr comunicación en el aula requiere que profesor y estudiantes puedan compartir significados; la información mediada por lenguajes es la interfase de esa comunicación, en tanto y en cuanto no se transmite el conocimiento de "una cabeza a la otra" (Galagovsky, 2004,a,b).

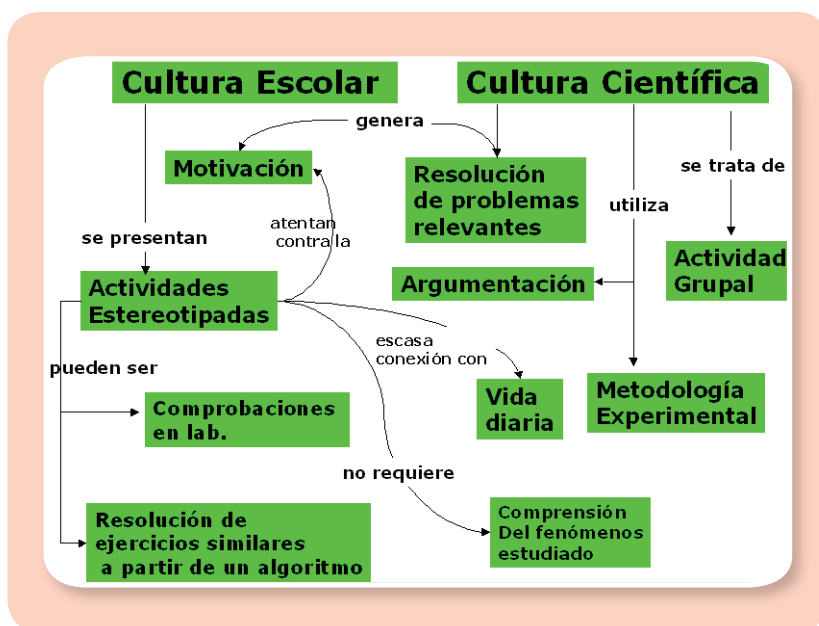
Ahora bien, los significados provienen de la subjetividad y de experiencias previas. Esta destreza cognitiva de otorgar significados no se puede ver ni percibir mediante

los sentidos. Así, el docente como experto tiene capacidades personales muy diferentes a las que han construido los estudiantes novatos. En definitiva, se genera en el aula un diálogo de sordos: por un lado, el profesor y su visión tradicional de la enseñanza, que espera que sus alumnos comprendan lo que él ha explicado, que le otorguen a su discurso la interpretación precisa desde el lenguaje erudito, y que recreen en sus mentes los múltiples niveles de representación para cada fenómeno química (nivel macroscópico, microscópico y simbólico). Por otro lado, el alumno no logra descifrar aquello que se le presenta, el tema le resulta incomprensible y opta por memorizar un discurso ajeno, repitiendo lo presentado por el docente.

Algún profesor puede aún reflexionar con un "A nosotros nos enseñaron así, y aprendimos. ¡Estos chicos no aprenden porque no estudian!"... Y esto puede ser cierto... Los jóvenes de la primera década del siglo XXI son, evidentemente, diferentes de los de las generaciones previas... ¡La sociedad cambió!... ¿Tendremos los docentes que sostener aún nuestros métodos tradicionales de enseñanza, a toda costa?

A continuación se transcribe un párrafo referido a la enseñanza basada en la transmisión- recepción de contenidos según Vigotsky (1995): "la enseñanza directa de conceptos es imposible y estéril. Un maestro que intente hacer esto generalmente no logra nada más que un verbalismo hueco, una repetición de palabras por parte del niño que simulan un conocimiento de los conceptos correspondientes pero que en realidad sólo encubren un vacío".

Resulta interesante reflexionar sobre algunas de las características de la cultura escolar tradicional y de la cultura científica, que se muestran en el Cuadro 1 (Seferian, 2010; adaptado de Reigosa Castro y Jiménez Aleixandre, 2000):



Cuadro 1: Comparación entre la cultura escolar y la cultura científica.

1. Ver H. Odetti, capítulo "La Alquimia del Verbo", en el libro "Química y Civilización" (Galagovsky, Directora) Asoc. Química Argentina.

Un ejemplo de las tantas actividades estereotipadas en la clase de química, podría ser la resolución de un problema referido a las leyes de los gases, donde los alumnos aplican un algoritmo, reemplazan los valores en el mismo, simplifican las unidades y calculan la incógnita solicitada. Si indagamos en el aspecto cognitivo del problema y solicitamos a los alumnos que predigan qué sucederá con el volumen de la masa gaseosa si la presión se duplica, cómo lo interpretarían desde la Teoría Cinético Molecular, posiblemente no sabrán en general qué responder, ya que han realizando un cálculo matemático automatizado, pero no han imaginado el modelo de partículas, ni su implicancia (Giudice y Galagovsky, 2011).

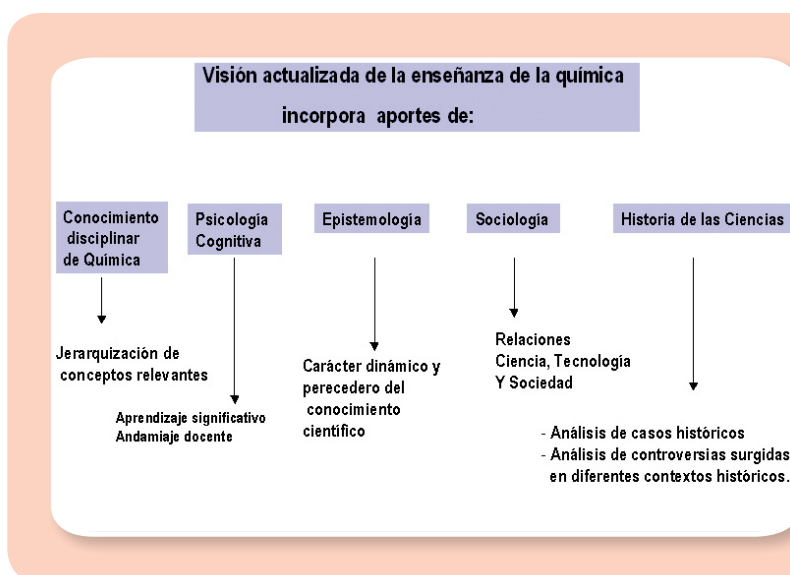
Los científicos generan modelos para interpretar, predecir, crear, cambiar fenómenos. Recientes reflexiones epistemológicas hacen hincapié en una necesaria visión de la ciencia como la evolución de modelos científicos (Lombardi, 2011; Adúriz Bravo, 2011). La evolución de la Química también deriva de la evolución de sus modelos científicos; sin embargo, la enseñanza lineal de las conclusiones aceptadas lleva a una lectura "positivista" (Níaz, 2011a), y, lamentablemente, deshumanizada y descontextualizada. La historia y la epistemología merecen ser consideradas como contextos motivadores y disparadores del interés de los estudiantes por profundizar en contenidos (Níaz, 2011b).

A medida que el estudiante motivado procesa nueva información respecto a un tema que desconoce inicialmente, construye en su mente una trama de significaciones y representaciones. Aprender, para el novato, consistiría, precisamente, en llegar a compartir significaciones y representaciones con los expertos, a partir de determinadas expresiones sintácticas. Para ello es necesario un importante andamiaje docente que le permita superar obstáculos y acercar el conocimiento erudito, desde la ciencia escolar.

En este sentido, los profesores deberemos escoger entre presentar a los estudiantes gran cantidad de información para que, simplemente, tengan las formas sintácticas que prescribe el programa o el currículum (aunque sólo las repitan de memoria, sin darles ningún significado); o bien, hacer recortes, pero enseñar conceptos contextualizados. Se esperaría que los estudiantes logren construir en sus conocimientos algunos conceptos, procedimientos o debates fundacionales de la disciplina en la que nosotros –los docentes– somos expertos.

## ¿Cambió su encuadre la enseñanza de la Química en los últimos 30 años?

En los últimos 30 años, se han producido innumerables investigaciones en Didáctica de las Ciencias, así como en diferentes disciplinas que han convergido para enriquecer y generar una visión más integral de la enseñanza de las ciencias. Esto ha permitido consolidar a la Didáctica de las Ciencias como disciplina sustentada, a su vez, en otras áreas del conocimiento, tales como la Psicología, la Sociología, la Historia y la Epistemología de cada disciplina científica, etc., según se resume en el Cuadro 2 (Seferian, 2010):



**Cuadro 2: Aportes de diversas disciplinas a la Enseñanza de la Química**

Los avances en Psicología a partir de Piaget, Vigotsky, Ausubel y otros teóricos han indagado en la construcción del conocimiento en los sujetos, han permitido cuestionar la enseñanza basada únicamente en la transmisión-recepción de contenidos. El estudio de la historia y epistemología de las ciencias entre otras consideraciones, han permitido focalizar en los modos de construcción del conocimiento científico y en el rol de los contenidos provenientes de estas disciplinas (Níaz, 2011a,b).

De acuerdo a los nuevos Diseños Curriculares que se han implementado en la Enseñanza de la Química en diversas Provincias, incluida la de Buenos Aires, cabe esperar que el docente trabaje los contenidos desde estos encuadres innovadores. Sin embargo, el profesor de Química promedio pareciera desconocer dichos documentos y prosigue enseñando según el encuadre que tomó de su propia formación.

Esta situación no es en absoluto novedosa según lo explicita Furió (1994): "(...) la propia investigación está poniendo de relieve las diferencias encontradas entre los objetivos educativos diseñados por los planificadores del currículo y lo que los profesores llevan realmente a la práctica".

Es muy simple constatar esta realidad en los Cursos de Capacitación docente para profesores de Química,

cuando se les solicita exámenes que tomaron a sus alumnos a fin de analizar qué habilidades se pretendían evaluar. Sanmarti (2004) focaliza en la evaluación como parámetro para identificar el modelo didáctico predominante en las clases de Química: *“Analizando sus características, su tipología y las relaciones con otras actividades de enseñanza aprendizaje, se puede reconocer cual es el modelo didáctico del que enseña”*. Los ítems que conforman dichas evaluaciones presentan actividades donde se solicita a los alumnos que definan, describan un proceso, resuelvan un problema tradicional de estequiometría o ley de los gases, donde se debe aplicar un algoritmo y reemplazar valores, entre otros ejercicios. Sin embargo resulta dificultoso hallar alguna evaluación que focalice en la interpretación de un fenómeno a partir de una situación de la vida diaria, el diseño de una red conceptual para explicitar las relaciones que se establecen entre las ideas de un tema, la interpretación de una ecuación, parámetros en juego entre otras cuestiones, etc..

¿Cómo se encaran los temas? ¿Cuál es el criterio de selección de contenidos que predomina? Los temas se trabajan en general, de acuerdo a cómo los docentes aprendieron la disciplina en su formación, y según el orden lógico de la misma, aportado por los índices de los textos. Este orden no se sustenta en consideraciones pedagógicas o didácticas.

La enseñanza de la Química en la escuela secundaria no ha cambiado su encuadre. Cabe preguntarse: ¿Qué sucede durante los 4 años del Profesorado con el abordaje de contenidos disciplinares y su relación con su tratamiento didáctico a partir de los Espacios Curriculares específicos para la intervención educativa? Furió (1994) expresa al respecto: *“Salvo excepciones, los currículos de formación del profesorado tienen un carácter sumativo de conocimientos” científicos* y *“psicopedagógicos” sin que exista la necesaria conexión entre ellos*(...). Y también insiste en la necesidad de: *“cuestionar aquellos planteamientos que parten del supuesto de que la formación del profesorado es una yuxtaposición de saberes académicos que hay que aplicar en la práctica”*.

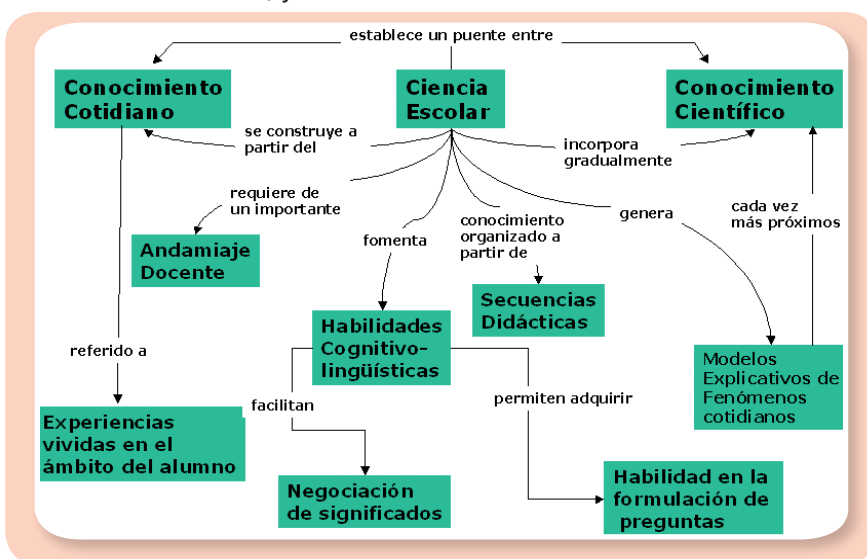
Los docentes deben preguntarse, qué habilidades intentamos favorecer en el alumno secundario con la enseñanza de la Química, y por qué la disciplina pura y descontextualizada sin una relación con la vida diaria le resta interés a la clase.

El Espacio Curricular: Química y su Enseñanza, que corresponde al cuarto año del Profesorado de Química de la Provincia de Buenos Aires, entre otras actividades desarrolladas, orienta a los alumnos para que piensen en sus prácticas y realicen una metacognición de sus supuestos, nunca cuestionados hasta este momento. Algunas preguntas sobre por qué hay que enseñar los contenidos que *“tienen que dar, porque está en el currículo”*, los sorprenden... y no pueden

contestar. Por ejemplo:

¿Por qué el alumno necesita conocer todas las nomenclaturas de compuestos químicos que nunca verá, ni siquiera se enterará de su existencia, ni de sus posibles usos? ¿Para qué el alumno secundario debe saber la configuración electrónica de cualquier elemento de la Tabla Periódica de acuerdo a las regla de las Diagonales, del Principio de Exclusión de Pauli y de la Mecánica Cuántica? ¿A qué nos referimos con densidad de probabilidad cuando se enseñan orbitales, y luego hablamos de las órbitas de electrones? ¿Por qué el alumno debe resolver decenas de problemas de estequiometría sin siquiera focalizar la construcción del concepto de reactividad química? ¿Qué representará para los estudiantes la ecuación química si desconocen en qué contexto se produce, o si posee alguna utilidad desde el punto de vista industrial, farmacéutico, etc? ¿Podemos presentar los contenidos de acuerdo a otro criterio que no sea exclusivamente el de los contenidos del libro de texto? ¿Son todos los temas de Química General fundamentales para todas las orientaciones de estudiantes secundarios? ¿En función de qué criterio los seleccionamos? Finalmente, una pregunta esencial que no deja de sorprenderlos: ¿Para qué enseño Química en el secundario?

La idea de *ciencia escolar* diferencia la ciencia que hacen los científicos de la ciencia que se corresponde con las prácticas del aula –de primaria o secundaria-. Es necesario reflexionar cómo lograr hacer *ciencia escolar* (Izquierdo et al ,1999) que no significa precisamente *“hacer la ciencia de los científicos”*. El Cuadro 3 (Seferian, 2010) resume las características distintivas de la ciencia escolar como concepción que debe articular el conocimiento cotidiano de los estudiantes con aquellos tópicos relevantes del conocimiento científico, y viceversa.



Cuadro 3: Ciencia Escolar (Seferian, 2010; adaptado de Reigosa y Aleixandre, 2000).



## Algunas ideas finales a modo de conclusión

El colectivo del profesorado de Química -según se puede constatar en los cursos de capacitación docente, así como en las evaluaciones de los alumnos-, mayoritariamente continúa enseñando con clases íntegramente expositivas, no dialogadas ni contextualizadas, sin relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente; sin indagar los conocimientos reales que pudieran o no estar construyendo los estudiantes, y sin un replanteo de cómo revertir la escasa motivación y el generalizado rechazo a esta disciplina.

Y, como en un círculo vicioso, los estudiantes que serán futuros profesores, toman también como modelo las clases expositivas que se suceden durante los 4 años de su formación; y, a la hora de realizar sus prácticas como residentes se enfrentan a conocimientos disgregados sobre pedagogía, psicología y sobre la disciplina científica, y pocos son los recursos con que cuentan, o los espacios curriculares donde pueden integrar dichos conocimientos. Si no existen durante la formación espacios en los que se pueda armonizar una transversalidad entre los conocimientos teóricos de pedagogía, psicología, historia y epistemología, etc., y donde reflexionar sobre su integración con los contenidos disciplinares de Química y su necesaria adaptabilidad a los entornos particulares de los grupos de estudiantes, pocas posibilidades habrá de cambiar y mejorar los encuadres.

Y a modo de cierre, si hacemos un paralelo entre la famosa frase irónica de Luis XIV, originada en la época de la Ilustración: "Gobierno para el pueblo, pero sin el pueblo", bien podríamos preguntarnos qué consecuencias está generando y generará en nuestros estudiantes una realidad expresada como: "Explicamos Química para la clase, pero sin la clase". Bien ha dicho Mercé Izquierdo (2004) ante la baja mundial en la matrícula de estudiantes que siguen carreras de base química, que la gloria de la disciplina científica Química se está transformando en la desaparición de la asignatura escolar Química.

## Referencias bibliográficas

Adúriz Bravo, A. (2011). Concepto de modelo científico: una mirada epistemológica de su evolución, en *Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos* (Galagovsky, coordinadora). Editorial Lugar, Argentina.

Alí, S.; Di Giacomo, M. A.; Galagovsky, L.; Gemelli, M. E.; Giudice, J.; Lacolla, L.; Pepa, L.; Porcel de Peralta, C. (2010). Libros de texto de Química: ¿fuentes de comunicación o incomunicación? *Revista Industria y Química*. Asociación Química Argentina, número 362, pp 61-64.

Bekerman, D. (2007). *La utilización de la imagen como instrumento de enseñanza y aprendizaje de la Química Orgánica*. Tesis Doctoral, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

Galagovsky L y Bekerman D (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, España. Vol 8(3) 952-975.

Furió, C., (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (2), 188-199.

Galagovsky, L. (2004a). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2) 230-240. Barcelona, España.

Galagovsky, L (2004b). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364

Galagovsky, L (2007). Enseñanza vs. aprendizaje de las Ciencias Naturales: El papel de los lenguajes y su impacto en la comunicación entre estudiantes y docentes. *Episteme, Tecné y Didaxis*. (Colombia).

Galagovsky, Lydia (2010). ¿Podrá modificarse el currículo de enseñanza de química en la escuela secundaria? *Revista Industria y Química* (Asociación Química Argentina), 361, pp 45-51

Galagovsky Lydia, Di Giacomo María Angélica y Castelo Verónica (2009). Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de fuerzas intermoleculares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 1-22.. OU-18/2002. Vigo, España.  
[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART1\\_Vol8\\_N1.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART1_Vol8_N1.pdf)

Garófalo, S. J. (2010). *Obstáculos epistémicos de aprendizaje del tema metabolismo de Hidratos de Carbono. Un estudio transversal*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Dto de Química Biológica, UBA.

4. Giudice J y Galagovsky L (2008). Modelizar la naturaleza discontinua de la materia: una propuesta para escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, España, 7(3), 629-658. [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART8\\_Vol7\\_N3.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART8_Vol7_N3.pdf)

RELATOS ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA A NIVEL DE ESCOLARIDAD SECUNDARIA Y TERCARIA

Giudice J y Galagovsky L. (2011). Los estudiantes crean modelos: El caso de la naturaleza particulada de la materia, en *Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos* (Galagovsky, coordinadora). Editorial Lugar, Argentina.

Izquierdo, M (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *J. Argent. Chem. Soc.* **2004**, 92 (4-6), 115 – 136. Asociación Química Argentina.  
<http://www.aqa.org.ar/pdf9246/9246art13.pdf>

Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999) Fundamentación y Diseño de las Prácticas Escolares. *Enseñanza de las Ciencias*. 17(1), 45-59  
[http://e106.iespana.es/form\\_docente.pdf](http://e106.iespana.es/form_docente.pdf) Informa Formación Docente Argentina

Jiménez Aleixandre, M y Díaz de Bustamante, J. (2003) Discurso de Aula y Argumentación en la Clase de Ciencias. Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias* s21 (3), 359-370.

Johnstone, A. H.; Morrison, T. I.; Sharp, D. W. A. (1971). Topic Difficulties in Chemistry. *Educ. Chem.*, 8, 212.

Johnstone, H. A. (1984). New Stars for the Teacher to Steer by? *Journal of Chemical Education*, v. 65, n. 10, p. 847-849.

Johnstone, A. H. J. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom what They Seem. *J. Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.

Johnstone, A. H. J. (1997). Chemical Education. Science or Alchemy? *J. Chem. Educ.*, 74, 262-268.

Johnstone, A. H. and Otis, K. H. (2006). Concept mapping in problem based learning: a cautionary tale. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 7, 84-95

Johnstone, A.H. (2010). You can't get there from here. *Journal of Chemical Education*, 87(1), pp 22-29.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona, Paidós. (edición original de 1993)

Lombardi, O. (2011). Los modelos como mediadores entre teoría y realidad, en *Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos* (Galagovsky, coordinadora). Editorial Lugar, Argentina.

Níaz, M (2011a). Evolución de los modelos científicos: ¿experimentos, paradigmas o controversias? El caso del modelo atómico, en *Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos* (Galagovsky, coordinadora). Editorial Lugar, Argentina.

Níaz, M (2011b). Innovating Science Teacher Education. A history and Philosophy of Science Perspective. Routledge, Londres.

Mattews, M., (1990) History, Philosophy and science Teaching: A Rapprochement, *Studies in Science Education*. 18, pp. 25-51.

Reigosa Castro, C., y Jiménez Aleixandre, M., (2000) La cultura científica en la resolución de problemas de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*. 18 (2), 273-284.

Sanmartí, N.; Izquierdo, M.; Espinet, M. (1999) Fundamentación y diseño de las prácticas escolares. *Enseñanza de las Ciencias* 17 (1) pp. 45-49.

Sanmartí y otros (2004) La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química. Número aniversario*. 15 (2) 120-128.

Seferian, A. (2010) *Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de nuevo?* San Fernando Prov. Bs. As. Ed. Ocruxaves.

Tobin, K. Y Espinet, M., (1989) Impediments to change: application of coaching in High School Science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (2) pp. 105-120.

Vigotsky, L. (1995) *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires, Ediciones Fausto.

## 34

## HUELLAS DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN ESCUELAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

**Mg. Marcela Pelanda y Prof. Marta Bulwik**

Programa Huellas de la Escuela, Ministerio de Educación,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Email: ens1\_rectorado@bue.edu.ar

Las Escuelas Históricas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires<sup>1</sup> albergan en sus edificios, sus bibliotecas, sus archivos, sus museos, documentos tangibles e intangibles del vivir cotidiano de la educación porteña.

Los libros de textos, los manuales escolares, las carpetas, los cuadernos, los programas, los recuerdos de maestros y alumnos los dispositivos didácticos revelan los modos en que se educaron a los niños y jóvenes de cada momento histórico.

El "Programa Huellas de la Escuela. Legado de la Historia Educativa de la Ciudad de Buenos Aires" acompaña a las comunidades educativas de estas escuelas a significar y escribir su historia. El Programa, fundado en la construcción de cada identidad institucional, recupera y pone en valor documentos y objetos materiales de la educación que *atrapan* el momento histórico social, político, cultural de cada época, las corrientes pedagógicas y didácticas que se implementaron y que se evidencian a través de esa huella que se rescata.

Si bien el trabajo refiere a lo sucedido, potencia el futuro de las escuelas, cuando convoca a sus protagonistas a resignificar y contextualizar lo vivido. Esa fortaleza que comienzan a transitar los equipos de trabajo estimula la organización de nuevos proyectos habilitados por el deseo y convocados por los nuevos desafíos de la historia educativa de hoy.

Los aparatos, instrumentos, láminas y otros objetos utilizados en la enseñanza de las ciencias naturales constituyen importantes *huellas* de la cultura escolar y forman parte del patrimonio científico educativo de la institución en la que se encuentran. A través de la recuperación de estos dispositivos didácticos, junto a otros documentos tales como las fotografías que custodian los archivos de las escuelas, nos remontamos a los modos de enseñar y aprender que habitaron las escuelas, juntos a los conceptos y saberes que esa ciencia tenía en ese momento específico. La fotografía de 1915 muestra el laboratorio de química del Instituto Superior del Profesorado Dr Joaquín V. González. La Figura 2 muestra una lámina sobre Pesas y medidas, perteneciente a la Escuela de Educación Técnica N° 9, Ing. Luis A. Huergo.

a)



b)



Figura 1: (a) Clase teórico-práctica de Química en el Instituto Joaquín V. González, año 1915. (b) Laboratorio original de Química del Colegio N°3 Mariano Moreno.

1. En forma genérica se consideran "históricas" las escuelas con más de 75 años de existencia.



**LÁMINA DE PESAS Y MEDIDAS**

Figura 2: Lámina de Pesas y Medidas de origen italiano. Se utilizaba para enseñar a alumnos del segundo año distintos instrumentos y escalas de medición de pesos, capacidades y longitudes.

La recuperación y puesta en valor de los dispositivos didácticos, la hemos organizado en diferentes etapas. **Primera etapa:** la identificación de los mismos, muchas veces están dispersos en las instituciones educativas, y se encuentran en un estado de descuido. **Segunda etapa:** la limpieza y conservación del mismo promueve la consulta a especialistas según el estado en que se encuentran y el material del dispositivo que requiere la puesta en valor con un tratamiento específico. **Tercera etapa:** la descripción de los mismos. Para ello se requiere de una investigación que transita diferentes momentos: se consulta libros de textos de la época, se realiza un estudio en revistas educativas de difusión para docentes, se analizan los documentos del archivo de la escuela. Se han podido encontrar, por ejemplo, las órdenes de compra, el docente que solicitó el pedido, la empresa a quien se lo compró, si actuaron industrias locales que adaptaron instrumentos científicos y los comercializaron para usos didácticos, y cómo aparece mencionado en los programas de la materia. Todos estos datos permiten la elaboración del inventario de los dispositivos didácticos de la escuela. **Cuarta etapa:** la difusión de los hallazgos a través de publicaciones, la elaboración de otras investigaciones en colaboración con otras instituciones, la organización de muestras y exposiciones. Los dispositivos recuperados pueden ser destinados a formar parte de un museo científico escolar cuya organización puede estar a cargo de docentes y alumnos; en algunos casos, por ejemplo si se trata de instrumentos, también pueden constituirse en el punto de partida para investigaciones escolares que lleven al conocimiento de su funcionamiento, de las leyes que lo rigen, del contexto en el que fueron inventados y de aspectos de la historia de la enseñanza de las ciencias naturales en la Ciudad de Buenos Aires.

La Figura 3 muestra una bobina primitiva, que se encuentra en el departamento de Física del Instituto Superior del Profesorado "Dr. J. V. González". Este tipo de bobina fue inventada por Heinrich Daniel Ruhmkorff en 1850. Fue comprada a la empresa Ferdinand Ernecke, Berlín, circa 1908 y 1915.



**BOBINA DE RUHMKORFF**

Figura 3: bobina de Ruhmkorff. Se utiliza para conseguir una diferencia de potencial elevada, necesaria para utilizar en tubos de descargas de gases, con la particularidad de que la tensión que se aplica en el circuito primario es continua en lugar de alterna. La generación de las corrientes inducidas en el circuito secundario se consigue con un interruptor que convierte la corriente continua del primario en una corriente variable.

INSTITUTO DE ENSEÑANZA SUPERIOR N° 1  
"DRA. ALICIA MOREAU DE JUSTO"

I.E.S. N°1 "El Alicia"

## Polarímetro de Norremberg

Dispositivo utilizado para medir el efecto de la luz polarizada sobre los compuestos ópticamente activos. A partir de un rayo de luz, a través de un filtro polarizador obtenemos un rayo de luz polarizada plana, que al pasar por portamuestras que contiene dichos compuestos, se desvía según la orientación relativa entre los ejes de los dos filtros polarizantes (polarizador y analizador), la luz polarizada pasará o no por el segundo filtro.

En el siglo XIX Jean Baptiste Biot estudió a fondo el fenómeno de la polarización de la luz.

Nuestra Institución cuenta con este instrumento rescatado en 1990 por personal de Laboratorio de Física. Restaurado por los alumnos del Club de Ciencias del Alicia

Ministerio de Educación GCBA

Huellas de las Ciencias y la Matemática

Figura 4: Ejemplo de afiche construido desde el Programa Huellas, para la puesta en valor de dispositivos de enseñanza alojados en instituciones escolares de la Ciudad de Buenos Aires.

La Figura 4 es un afiche que se utiliza en las muestras que realiza el museo del Profesorado de Física del Instituto Superior Alicia Moreau de Justo, a raíz de la puesta en valor de dispositivos recuperados por el Programa.

### A modo de reflexión final.

El trabajo en las escuelas que el "Programa Huellas de la Escuela - Legado de la Historia Educativa de la Ciudad de Buenos Aires" realiza ha promovido un valioso compromiso de las comunidades educativas acerca de la recuperación del patrimonio y a través de ello la organización de equipos comprometidos con el lugar central de la escuela en comunicación con los avances de la ciencia, con centros de investigación, con ámbitos culturales y políticos, ha promovido además trabajos de investigación y de difusión cultural en forma colaborativa con otras instituciones, organizando acciones abiertas a especialistas y a la comunidad en general.

"Los documentos son legados pedagógicos. Son testigos del largo recorrido de biografía escolar donde se construyeron, debatieron e implementaron diferentes paradigmas escolares en los distintos contextos socio culturales y políticos de la historia argentina. Además científicos como Holmberg y Fesquet han ocupado las aulas de nuestras escuelas fundacionales del sistema educativo" (Pelanda: 2008, 2009). Por lo tanto, el fin último de este procedimiento trasciende la identificación y descripción del objeto para convertirse en insumo de investigaciones que enriquezca la propuesta educativa actual, involucrando a docentes, investigadores, alumnos avanzados en un espacio creativo de actividades educativas –generalmente no formales-extracurriculares, abiertas a la comunidad y que puedan conducir a realizar reflexiones sobre la importancia que tiene, para una sociedad democrática del siglo XXI, la fuerte presencia de las ciencias naturales en la formación de los ciudadanos.

### Referencias Bibliográfica

Bernal Martínez, M. A. y otros (2009): "El patrimonio histórico-científico como recurso didáctico: de la ciencia en el laboratorio a las ciencias para la vida", en *XV Coloquio de Historia de la Educación*, Vol.2, pp. 605-614, Universidad Pública de Navarra.

Bertomeu Sánchez, J.R. y García Belmar, A. (2002): "Abriendo las cajas negras. Los instrumentos científicos de la Universitat de Valencia", en <http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/instru/pdf/Abriendo.pdf>

García, S. (2007): "Museos escolares, colecciones y la enseñanza elemental de las ciencias naturales en la Argentina de fines del siglo XIX" en *Historia, Ciencias, Saúde*.- Manguinhos. Río de Janeiro, v.14, n.1, pp.173-196.

Martínez, C. (2009): *Patrimonio histórico educativo*, Dirección electrónica [www.candidamartinez.com/bitacora/patrimonio-historico-educativo](http://www.candidamartinez.com/bitacora/patrimonio-historico-educativo)

Pelanda, M. (2008): Materiales de difusión. Huellas de la ciencia.

Pelanda, M. (2009) *Programa Nacional Archivos Escolares*. Dirección electrónica [http://www.bnm.me.gov.ar/redes\\_federales/archivos/institucional/fundamentacion/](http://www.bnm.me.gov.ar/redes_federales/archivos/institucional/fundamentacion/)



***RELATOS ACERCA DE  
EMPRESAS Y EMPRESARIOS  
QUÍMICOS DE LA  
ARGENTINA***





## 35

## PRODUCTOS VENIER. UNA HISTORIA QUE EMPEZÓ EN LA ESCUELA INDUSTRIAL OTTO KRAUSE

**Tco. Qco. Alberto Domínguez**

Calle 58 N° 1244 - San Martín - Buenos Aires - Argentina, C.P. 1650

Tel. 4753-1740. Email: info@pinturasvenier.com

### ¿Cómo empieza la historia?

Siempre las historias empiezan por los recuerdos y de éstos siempre he tratado de extraer lo agradable.

El Otto Krause me dejó ese amor entrañable que me acompañó prácticamente en todos los actos de mi vida, tanto en la relación personal como en la industrial y comercial.

Esa adolescencia hermosa, donde confieso que elegir una especialidad a los 14 años era un juego de azar ya que no se tiene definida una vocación como era mi caso.

Hacer los primeros pasos de esa "extraña" especialidad, con esas raras denominaciones, con nombres tales como "H<sub>2</sub>O", esas rayitas "valencias" que unían esos símbolos, daban la sensación de entrar en un mundo distinto, esa profesora de segundo año que afectuosamente me introdujo en lo que ya no veía como raro y al contrario me gustaba y resultaba sencillo.

Lo grato resultó en que le tomé cariño a la especialidad elegida, el resto fue una hermosa juventud donde le perdí el miedo a la química y aprendí a querer a esa escuela que me dio todo, incluso compañeros con los que todavía nos reunimos no menos de dos veces al año.

Quiero aprovechar la posibilidad que me brinda la Asociación Química Argentina al escribir este artículo, una anécdota que pinta de cuerpo entero el espíritu industrial que nos inculcaron en el colegio. Un jefe de trabajos prácticos muy querido por todos los estudiantes, don Aurelio Carbajo armaba pequeñas plantas industriales piloto de los más variados tipos de industria, utilizando materiales de descarte, tanto como tiritas de hierro, chapas, rulemanes, etc. y nos inculcó que el que quisiera montar desde cero una industria química de procesos con voluntad e imaginación lo podía hacer. En la vida apliqué con éxito esos sanos consejos.

También otro gratísimo recuerdo al profesor de Quinto año de esa hermosa materia que es Química Analítica Cualitativa, nos inculcó que en la vida profesional no era cuestión que  $A+B=C$ , eso cualquier ayudante de laboratorio lo puede realizar, lo fundamental es saber por qué  $A+B=C$ , por eso están en el Krause, para aprender a pensar.

Fue una enseñanza práctica cuando tuve que desarrollar productos comerciales afines a mi industria de revestimientos, adhesivos, masillas y pinturas (con solo cambiar un pH provocaba un disloque en una formulación, con una destilación verificaba si el solvente que me vendían era el adecuado, etc.)

### ¿Ud. egresa del Krause, qué pasa luego?

Fue una etapa difícil; en el último año, falleció mi padre y mi vida cambió radicalmente. No quise emplearme bajo relación de dependencia y tampoco podía seguir estudiando por razones económicas. La falta de mi padre me afectó muchísimo y me unió con mi hermano que era mayor que yo, como éste entre otras cosas era dibujante, hacíamos las letras de papel que luego se pegaban en las puertas de vidrio de los cines, con un adhesivo de mandioca de muy buena calidad, el que vendía ese producto era un jubilado de Teléfonos del Estado llamado Vicente Venier.

### ¿Eso dio origen al nombre comercial?

Vicente Venier se comunicó conmigo y me ofreció la venta de su "planta industrial" de adhesivos y su marca, en la vida además de ser un profesional tenaz y trabajador hace falta ser un buen vendedor y Vicente Venier lo era.

La planta industrial consistía en un mezclador de hojalata reforzado con madera exterior con un eje horizontal con paletas, de 100 litros de capacidad y un depósito elevado donde con un calentador a kerosén se calentaba el agua que se vertía dentro del mezclador, en el había almidón de mandioca y harina de trigo disueltos en agua con un catalizador, ácido sulfúrico, que aceleraba el proceso de gelificación y armaba el adhesivo. Era un producto de altísima calidad, que perfumado con esencia de mirbana (nitrobenzeno) lo vendíamos como pasta blanca en bancos, oficinas, cines, etc. También se fabricaba una cola líquida de uso escolar.

El tema es que la planta estaba en los fondos en un departamento de Rodríguez Peña y Cangallo y tenía una superficie de 8 x 4 metros, el resto era un departamento de clase media que ocupaba el mismo Venier. En esa dirección del barrio de Congreso, la energía eléctrica era suministrada por la Italo y era continua, como no había motores de ese tipo la mezcla había que hacerla a mano. Vicente Venier se contactó conmigo pues se enteró que era químico industrial del Krause, toda una causalidad.

## ¿Doy por descontado que en Congreso se quedaron poco tiempo?

Teníamos mucha voluntad pero poco dinero, nos habremos quedado 10 meses, luego nos mudamos a Caballito, a la calle Espinosa 132 a un local de 200 metros cuadrados, daba contra las vías del ferrocarril Sarmiento y esto nos vino muy bien porque nos permitió trabajar en la calle cuando los pedidos nos excedían, lógicamente contábamos con la buena voluntad de los vecinos, éstos decían cariñosamente “los muchachos trabajan”. No había sábados, domingos ni feriados y seguíamos con la publicidad de los cines.

Luego registramos la razón social Productos Venier S.R.L. y compramos el primer vehículo de reparto, un motofurgón marca Siambretta, con ella mi hermano y yo transportábamos unos 300 kilos de mercadería.

El 31 de diciembre de 1958 tomamos una decisión trascendental, decidimos dejar la publicidad de los cines y dedicarnos exclusivamente a la fábrica. Fue realmente una determinación muy arriesgada porque mi hermano era casado con dos hijos, actuales presidente y vice de Productos Venier S.A., yo recién casado y el tercer socio Porrás, soltero. El ingreso por la publicidad de los cines era mensual y seguro, pero absorbía mucho tiempo, y si bien tenía 25 años, la pérdida de mi padre a los 19, aceleró mi madurez y pensé mucho el paso que dimos.

Ya no manejábamos el motofurgón, era peor, manejábamos un De Soto 39 que siempre tenía problemas mecánicos y de cubiertas, igualmente decidimos tomar un chofer. Un aviso en Clarín y cuando llego a la planta me sorprende al ver una cola de no menos de 50 postulantes, tomé el primero que estaba en la fila, que después confesó que era el linotipista de Clarín que armaba el sector y cuando dejó el trabajo vino directo a la planta, ¡lógico, era el primero!

### 1959, tembladeral político.

Todos los lunes verificaba que no hubiera un golpe de estado, el año anterior había asumido Arturo Frondizi. Hubo una revolución industrial, un cuñado mío que dirigía la planta de una nueva y moderna fábrica de heladeras que estaba ubicada en Lanús, Sigma era su marca, utilizaban para sellar los gabinetes de las mismas una masilla asfáltica que era traída de EEUU y como se les había atrasado la importación me presenta el producto, me da los datos tecnológicos a cumplir, básicamente no debía dar feo sabor a la manteca, pues iba en contacto con la lana de vidrio dentro del gabinete, no escurrir a menos de 60°C y 15 días para presentar 50kg. de muestra. Con un palo y un tambor de 100 kg. hicimos una papilla de agua, arcilla y detergente como emulsionante, luego a esta mezcla le agregamos asfalto duro fundido, seguimos revolviendo con el palo (emulsión invertida) y así nació el primer producto industrial. Así llegaron las primeras órdenes de compra de nuestra breve vida industrial, casi un sueño.

## ¿Cómo sigue la historia?

Nuevo aviso en Clarín. El anterior chofer se había

retirado, increíble, a menos de un año de la larga cola vino un solo interesado y al mediodía. La mano venía bien. Las industrias nos daban las especificaciones técnicas, las cumplíamos al pie de la letra, pero aplicábamos el sistema Krausiano de don Aurelio Carbajo. La copa Ford de escurrimiento, era una latita perforada, la estufa era un horno de calentar panchos con un termómetro, sabíamos que los productos eran buenos y parejos y también se tomaba la ventaja del atoramiento que tenían las fábricas para entregar los pedidos y aprovechábamos la oportunidad para escapar de las inspecciones técnicas. Como anécdota de esa época que ahora recuerdo con nostalgia (por la edad) la primera estufa que compramos fue en Científica Central, ubicada en Av. de Mayo y San José, Rappaport Hnos. y hoy en día todavía está en uso en el Laboratorio de la Planta San Martín.

## ¿Ese sellador lo vendieron a otras firmas?

Mi hermano, también gran mecánico, encara la producción de máquinas neumáticas para aplicar la masilla en otras fábricas de heladeras, éstas utilizaban un producto a base de lino que le daba olor a la lana de vidrio y pasaba al interior de la heladera. En menos de un año capturamos todo el mercado de la refrigeración, en esa época se exportaban muchas heladeras a kerosén a países africanos, ya teníamos tres operarios, un chofer y una administrativa que era mi esposa.

## ¿Siguieron sacando nuevos productos?

Si, el revestimiento plástico para coches Dessutol. Me inspiré en underseal, un producto de 3M que manejaba el mercado, lo vendíamos muy bien en talleres y estaciones de servicio.

### 1961, una anécdota.

Habíamos impuesto el sellado inodoro asfáltico en toda la refrigeración. La firma Lobatto y Reddel de Villa Ballester, nos pide en ese momento, también para gabinetes de heladeras, un sellador de color blanco, con el mejor estilo de don Aurelio Carbajo, coloco en el mandril de una agujereadora un mezclador fabricado al efecto y así elaboro un kilogramo del nuevo producto que bautizamos Permagun. La fábrica lo aprueba y nos pide de urgencia 500 kg. lo que equivale a 500 lotes. Mi hermano fabricó una máquina mezcladora de eje horizontal con paletas cruzadas para 250 kg., trabajando 48 hs. continuas sin descansar, cuando termina de conectar el motor, recuerdo que me dijo: -ahora me voy a dormir, vos fabricá la masilla- y cumplimos el pedido en tiempo y forma.

### 1962, el gran esfuerzo.

Nuevamente mi cuñado que había pasado de Sigma a General Motors a dirigir la sección de ingeniería (las fábricas se “robaban” los técnicos mejorándoles los soldos) me consigue una entrevista con el comprador de la parte automotor en Barracas, le enviamos para prueba un tambor de 180 litros y a los 30 días nos llega una orden de compra de 100 tambores de

revestimiento para chasis, nada menos que 18.000 litros. Besábamos las ordenes de compra, nuestro lote era de 270 litros, la pintura asfáltica, principal insumo, la recibíamos en tambores de 200 litros, eso da la idea de la cantidad de lotes que teníamos que hacer. Como de costumbre trabajamos sábados y domingos y cumplimos la orden. Inmediatamente nos abocamos a instalar un tanque para la recepción de asfalto a granel.

Un compañero del Krause, también químico industrial, Carlos Kiss, fundador de Sulfoquímica, tal vez la más importante llenadora de productos para terceros ubicada en Hurlingham, nos relacionó ese año con la firma Química y Minera, proveedora de insumos para la Patagonia, donde había un movimiento espectacular en todo lo relacionado con el petróleo y empezamos a fabricar anticongelante para radiadores de grandes máquinas.

### Evidentemente la fábrica se iba agrandando.. ¿Cuándo deciden ampliar su industria?

En 1963 compramos el primer lote de tierra en San Martín, era de 20 por 50 metros, nos parecía gigante. Edificamos el primer gran galpón, tenía 20 por 15. El resto fue una sucesión de compra de lotes vecinos y continuamos edificando. Ampliamos siempre la planta a tal extremo que en cierta etapa era un laberinto de obras agregadas unas a otras, para llegar al día de hoy donde contamos con 6000 m<sup>2</sup> cubiertos, el depósito de distribución y logística a 100 metros con una superficie de 5000 m<sup>2</sup> y una planta en Gral. Las Heras en un predio de 3 hectáreas donde fuimos llevando la fabricación de productos de base solvente en prevención de siniestros que está en constante ampliación.

En 1994 un domingo de invierno, un rayo provocó un incendio que destruyó la primera planta de San Martín hecha con cariño y esfuerzo. Dimos gracias a la estabilidad financiera de la época pues tardamos 18 meses en ir cobrando el seguro y pudimos reconstruir la planta. Ciertamente nuestro país se caracterizó por sus inestabilidades económicas, en 1965 se produjo una caída de las ventas industriales, la situación política no andaba bien para nosotros, la Patagonia de las grandes compras de anticongelante pasó a cero, en realidad había una baja en todas las actividades de la zona, también se fabricaban menos heladeras y se preveía la aplicación de poliuretano en lugar de la lana de vidrio y por ende se dejarían de usar selladores.

### ¿Qué medidas tomaron?

Había que hacer algo, además de las ventas industriales decidimos fabricar colas vinílicas y cementos de neopreno y comercializarlos en ferreterías y pinturerías. Una idea simple nos abrió el mercado: no había envases chicos de 250cc., fuimos los primeros. Empezamos a elaborar productos estándar y los mechamos con productos de desarrollo propio muy novedosos, ya todo era más fácil, se trabajaba en equipo, había más colaboradores y desarrollar productos nuevos era divertidísimo. Aquí ya hablo en plural pues la fábrica

individual pasó a ser un muy buen equipo, que funcionaba con armonía y cariño a la planta y a la industria. Fuimos los primeros en fabricar el Reparador de Muebles Venier, los primeros en el Antihumedad Venier, la marca se establece como nombre genérico, con el Ignífugo Venier hicimos docencia, fuimos los primeros fabricantes en el país del Convertidor-Esmalte Simultáneo, después copiado por todas las fábricas de pinturas, incluso las multinacionales y en la actualidad el Simil Madera.

### ¿Por qué dice que el trabajo era divertidísimo?

El desarrollar productos nuevos no es un trabajo, es un "divertimiento", desde el envase, el rótulo, la formulación química, la presentación a los vendedores, la comercialización, la publicidad y las expectativas en torno a la criatura que lanzamos al mercado.

No todas fueron rosas, también vivimos situaciones angustiantes. La década del 70 fue muy dura, el sindicalismo provocaba paros, inflación incontrolada y otros problemas que no justifica citar. En 1975 éramos líderes en revestimientos asfálticos para techos con la marca Dessutol. Nuestro proveedor era Shell, la fábrica ya llevaba 4 días parada sin asfalto, ya teníamos entre operarios, vendedores y administrativos: 48 personas. Fui personalmente a solicitar la entrega del producto y me derivan de Shell a YPF que estaban solo separadas por lo ancho de la Diagonal Norte, ya que el Estado se había hecho cargo de la comercialización de todos los productos. En YPF no me dejan entrar pues había una reunión sindical y estaba cerrado el acceso a los clientes, caminé unos 10 metros y en la esquina de Esmeralda y Diagonal Norte apoyado en la pared me puse a llorar como una criatura, tenía 42 años, era la impotencia. A los pocos meses se produjo el famoso "Rodrigazo", con un aumento de un 100% en una noche. El precio de la lata de 20 litros de Dessutol, no alcanzaba para comprar el envase vacío. Fue todo un recuerdo inolvidable de mi vida industrial.

Agregar a esto, las hiperinflaciones, las tremendas devaluaciones del año 2002, la lucha para pagar las deudas internacionales por importaciones, que por suerte fueron totalmente superadas y hoy día contando con 180 personas y 55 años en el mercado nos hace sentir orgullosos de haber abrazado la química de procesos.

### Deme un cierre optimista.

Veo con orgullo como nuestros descendientes, sobrinos, hijos, y nietos continúan con el mismo espíritu de nuestro inicio. Soy optimista por naturaleza, el ser humano tiene la ventaja de borrar lo malo y quedarse con lo bueno, doy gracias a Dios por haber tenido una maravillosa adolescencia estudiando química y el haberlo hecho un medio de vida. No hay dinero que pague el gusto de trabajar en lo que a uno le gusta, no hace falta mirar la hora, al contrario, los días son cortos.

## Un poco de historia de la Empresa Venier, en fotos



Primera Planta



Primera etiqueta



1955: José Domínguez, Valentín Porras y Alberto Domínguez, fundadores (Pepe, Tin y Alberto).



Fotos 1, 2 y 3: Planta San Martín



Fotos 4 y 5: Logística, sede Constituyentes.

## 36

## ...POR LA FE QUE LO EMPECINA...

**Técnico Químico Saúl Patrich**

Email: saulpatrich@yahoo.com.ar

*Uno busca lleno de esperanzas  
El camino que los sueños  
Prometieron a sus ansias ...  
Sabe que la lucha es cruel y es mucha  
Pero lucha y se desangra  
Por la fe que lo empecina ...*

Letra: Enrique Santos Discépolo

**Recomendaciones de una madrina**

En la época en que finalizaba el ciclo primario, una clienta frecuente de la tienda y mercería familiar "La Esperanza", le recomendó a mis padres que lo más conveniente para mi era continuar los estudios en una escuela técnica y que la mejor era la Escuela Industrial Norberto Piñeiro situada en Salguero y Córdoba. Era directora de una escuela primaria y junto con su hermana, ambas solteras, vivían a una o dos cuadras del negocio.

Nuestra madrina logró convencer a mi madre y a los pocos meses ingresé como estudiante regular en dicha casa de estudios. Odiaba tener que concurrir a clase con guardapolvos grises, me hacía sentir parte de un rebaño al que yo no quería pertenecer. Iba a la escuela muy a disgusto.

Cuando escuchaba que existían otras escuelas industriales -como el Otto Krause y el Huergo- cuyos títulos permitían el ingreso a universidades, me daba mucha bronca. Me disgustaba el pensar que una de las tantas clientas del negocio de mis padres se hubiera atrevido a aconsejar qué era bueno para mi formación. Decidí abandonar los estudios allí y, después de aprobar un examen de ingreso muy exigente, ingresé a la Escuela Ing. A. Huergo. Mi deseo era continuar el doctorado, en la ciudad de La Plata, en la Facultad de Química... Ello me permitiría investigar y soñaba con la creación de nuevos productos.

Pero los años del Huergo están impresos en la memoria grabados con los nombres de mis compañeros. Evocando recuerdos, aquí recojo algunos nombres y algunos datos de cada uno de ellos: El primero Morales, quien llegaba una hora tarde a los exámenes, después que habían finalizado. Morales, el mismo que fue compañero del Servicio Militar en Campo de Mayo, en una noche de 1 minuto para desvestirse, 1 minuto para vestirse, y así debíamos repetirlo durante 20 minutos, lo sorprendimos desvestido cuando debía estar vestido, y no se le ocurrió mejor idea para salir del trance que desnudo dar dos pasos al frente por

orden del cabo y ponerse a bailar como odalisca. No cabe la menor duda de que ese fin de semana no pudo salir porque quedó arrestado.

Larghi que igual que su apellido era alto y buen jugador de fútbol. Groisman, el hijo del dueño de los caramelos Mumu. El petiso Dorio: el mejor de todos, tenía las mejores calificaciones, siempre con un tubo de ensayo en el bolsillo de arriba del guardapolvo. Sabía mucho, tal es así, que al terminar los estudios fue contratado por la fábrica Alba, de Brasil. Diez años después vino a verme, sin trabajo, lo habían despedido por su militancia comunista.

Drubach quien se radicó en Estados Unidos para trabajar en Kodak. En sus visitas a Buenos Aires, íbamos a escuchar tangos, una pasión compartida. Ladigiani, un amigo hasta hoy. Y tantos otros. Rostros, nombres y hechos que en los años aparecen y desaparecen como fantasmas de un pasado que no volverá jamás.

Recuerdos y más recuerdos de esa etapa de la vida, de la Escuela Industrial. Exámenes escritos, orales, presentación de trabajos. El día no alcanzaba. Para los que no se eximían, y yo era uno de ellos, los exámenes de diciembre eran casi el último refugio. Ni pensar en marzo. El último año, castellano era una materia fácil pero odiada por casi todos: cinco se eximieron, treinta nos fuimos a examen. La mesa compuesta por tres profesores, no permitió que el alumnado ya examinado se quedara en el aula. Uno por uno cada alumno fue reprobado. Con todos reprobados, el alumnado podía pedir una nueva mesa examinadora. Finalmente llegó mi turno. Ni bien me paré frente a los docentes me aclararon que solo me harían una pregunta. Me pedían que dijera una oración que tuviera Sujeto y Predicado, dentro del sujeto un sustantivo, y en el Predicado verbo, objeto directo, circunstanciales de modo, sustantivos y adjetivos... No podía pensar en la respuesta, lo único que ocupaba mi mente era la alegría de los compañeros cuando saliera reprobado, pero como mi estilo no era quedarme callado, contesté sin titubeos: "San Martín cruzó Los Andes con un burro muerto de hambre"

Escribalo en el pizarrón, me indicó el profesor de Castellano.

Lo escribí pensando no solo que sería reprobado sino que sería expulsado del colegio. Leyeron lo escrito y como estaba correcto me dijeron que me retirara, fui aprobado. Fui más que eso, fui el único aprobado cosa que evitó la formación de una nueva mesa. Si era eso lo que en realidad buscaban los profesores, fue fácil de conseguir. Estaba listo para salir a la vida profesional convertido en un Técnico Químico egresado del Huergo.

## El fernet de Don Francesco Leocatta

Una tarde cualquiera, iba caminando tranquilo y pensativo, de pronto pasé por una peluquería de hombres. El peluquero estaba afeitando a un cliente no ocasional. Entré y me senté.

Perfumado el hombre bajó del sillón, una vez puesto en posición normal agradeció al peluquero por el buen trabajo. Se puso el saco, parecía todo un señor. Ahí me di cuenta que yo no era señor: no tenía saco. Por lo tanto, me conformé con ser caballero que no es poco. Me decidí por un corte de pelo mientras la preguntaba sobre su procedencia. Al terminar ofreció ponerme una loción para la caída del cabello. Quise saber de qué se trataba oliéndola. Era una maceración de alguna hierba.

Mientras me masajeara la cabeza, el peluquero me confesó sus sueños. Quería dejar de trabajar ahí para poder dedicarse a lo que realmente soñaba: fabricar licores, lociones, etc. Tenía la fórmula del Fernet ginebra y otras bebidas contra el asma, diarrea, acné y una serie de enfermedades más.

Le pregunté por qué no se dedicaba a eso. – “Necesito la ayuda de un químico, si no, no lo puedo hacer”.

Pensando en lo que me había puesto en la cabeza, le conté que yo era Técnico Químico. Su sorpresa fue tal que empezó a agradecer en siciliano, me dio la mano y se presentó: - “Francesco Leocatta para servirlo” “¡Lo mandó Dios!”, decía mientras yo le explicaba que solo era una casualidad que hubiera pasado por ahí. No escuchaba razones y atribuía a un milagro mi presencia en el lugar.

“El milagro es que a su amigo le duela la cabeza justo hoy. Tengo un preparado para el dolor de cabeza, la fórmula la traje de Sicilia”, insistía, mientras me hacía pasar al fondo para presentarme a su señora, Giovanna, quien tampoco entendía la alegría de su esposo.

A los diez días, recibí un llamado telefónico de Don Francesco. Fui a la peluquería, la encontré cerrada. Pensé lo peor. Giovanna me contó que junto a su hermano y un amigo habían alquilado un galpón. Para qué? – “Van a fabricar Fernet. Vaya para allá, sin usted no pueden hacer nada”.

Llegué al lugar, Don Francesco me dio la mano, los socios me saludaron con la cabeza, ya que tenían las manos mojadas. Nos sentamos con Francesco en la habitación que luego sería mitad oficina y mitad laboratorio. Me hablaron de los proyectos. “Ahora o nunca” decía Francesco, “queremos que usted sea nuestro Técnico Químico”. Y me ofreció un sueldo mensual y me dieron la oportunidad de poner el horario de trabajo.

Los miré y vi el coraje de esos tres hombres: habían puesto todos sus ahorros en esta aventura pensando en un futuro mejor. No pensé en el sueldo, que siempre para mí fue un tema secundario, a pesar que lo necesitaba. Esta gente merecía que los ayudara, en sus ojos había un ruego y decidí aceptar el ofrecimiento.

En ese momento arreglamos algunas cuestiones formales: dejamos aclarado que las fórmulas que ponía Don Francesco eran de él y las que ponía yo eran mías. Sellamos el acuerdo y comenzamos a armar la fábrica. Traje un pequeño alambique de 500 cm<sup>3</sup> de cobre, para destilar y todo aquello para los análisis de

control de calidad y dosaje de alcohol, todo de mi propiedad. Me puse mi guardapolvo blanco ya un poco viejo, señal que estaba en funciones.

Hice el control de calidad y graduación del producto a fabricar. Ellos querían fabricar Fernet de 48°, a lo cual me opuse, ya que como primer producto me parecía que era más vendible el de 39° y, además permitía hacerlo con la cantidad de alcohol que teníamos, que era poca. Elaborar mayor cantidad y por lógica mayor ganancia.

Sin embargo, se hizo como lo había dispuesto Francesco Leocatta, contra la opinión de sus socios, que entendieron mi lógica. Lo peor de una empresa por más chica que sea es no tener en cuenta la parte comercial y financiera. No había forma de cambiar el curso de las cosas, ya sabía que esto podría ser el principio del fin.

Llegó el día D, tal como se había dispuesto, me mantuve alejado del proceso de elaboración. Un día a los gritos me presentaron un vaso alto que contenía en el fondo un líquido marrón viscoso y el resto casi incoloro como si fuera agua turbia, pero no lo era, faltaba que me dijeran: “nació muerto”. No pude evitar reirme pero enojado les pregunté: “¿Para qué me contrataron?”. Al final acordaron que yo interviniera en el proceso de elaboración. Ahora había que salvar el desastre.

*“No toquen nada, dejemos descansar el Fernet hasta mañana, luego vamos a succionar por sifón todo lo que podamos rescatar sin caramelo, luego en otro recipiente lo que tenga color y por último todo el resto. Vacía la cuba hay que lavarla muy bien sin rastros del Fernet. Preparen recipientes grandes, usen el tanque vacío del alcohol, mañana será otro día. No toquen nada hasta que yo llegue, tapen arriba la cuba para evitar que baje la graduación alcohólica”.*

Antes de irme los invité a pasar al laboratorio, filtré el contenido del vaso, tratando de no agitar, luego filtré en otro recipiente de vidrio el resto de lo que quedaba en un vaso. Hice un dosaje del grado alcohólico del primer filtrado y del segundo, lo probé sin tragar para sentir el gusto al Fernet.

## Descubriendo Coca-Cola

Saludé y me fui a casa. En la esquina había un camión que decía en forma notable COCA COLA, dos señoritas regalaban botellitas por aquí y por allá, se juntaba mucha gente: las botellitas eran gratis. El contenido tenía el mismo color que buscaba Don Francesco, pero que no había logrado y esperaban el milagro de que yo lo hiciera. Probé el contenido de esta nueva bebida gaseosa norteamericana que había aterrizado en la Argentina, me saqué el mal gusto del mal Fernet y guardé la otra botellita.

Al día siguiente, mientras viajaba en el colectivo rumbo al trabajo, sabía que me esperaba un día difícil. Recordé la última clase del Dr. Juan Pelisch, una de las frases que solía repetir: “No todo se aprende en la escuela, ni en la Universidad, la vida enseña mucho. Habrá emergencias que tendrán que afrontar”.

El día difícil había comenzado: los tres socios me esperaban tomando mate. Entramos los cuatro, había cualquier cantidad de recipientes y de todos los tama-

ños: palanganas, ollas, tachos de lavar ropa. Decidí recuperar todo el alcohol posible por ser la materia prima más cara. Sin bomba de succión, lo hacíamos a la antigua, con una manguera puesta en su extremo dentro de la cuba, y el otro extremo en el recipiente previa succión con la boca. Se llenaron todos los recipientes grandes, la palangana quedó afuera. No se disponía de una segunda cuba para almacenar todo el líquido alcohólico que era el objetivo. Al quedar finalmente en el fondo decantado, el líquido pastoso amarillado, se lo extrajo para ver qué tratamiento le daríamos. Ahora sí, había que lavar bien la cuba, solo con agua, lo que más trabajo dio. Controlé que el agua que salía del lavado no tuviera color ni sabor. Comenzó todo el operativo de elaboración del Fernet bajo mi dirección. Se filtró todo el líquido recuperado hasta obtener lo deseado y poder comenzar la fase final. Saqué una muestra y en una probeta comprobé que el líquido extraído era límpido y transparente. Analicé el grado alcohólico y lo ajusté a 39°.

Faltaba lo principal, que fuera Fernet. Por lo tanto, mandé a comprar una botella de Fernet de primera marca como testigo. Volví a la sala de elaboración a controlar si estaba todo en orden, los dos socios lavaban gran cantidad de botellas. Inspeccioné la llenadora manual de seis picos y una vieja encorchadora que funcionaba "a las patadas". Los corchos, ligeramente encerados, facilitaban el trabajo de la máquina manual, pero era lo que teníamos y era mucho, si pienso en el capital con el que se contaba.

Al día siguiente, al llegar a la fábrica, filtré el producto en maceración base, lo modifiqué un poco y les entregué a los socios casi 10 litros de base para echar en la cuba.

Mezclé bien y trajeron una muestra, probé el gusto y analicé el grado alcohólico: para mí, los cuatro parámetros: color, aspecto, gusto y grado alcohólico estaban correctos. Los llamé e hicimos la comparación con la muestra testigo. Quedaron confundidos sin saber cuál era uno y cuál el otro.

Les di el OK y quedó a su cargo el envasar, encorchar, capsular, etiquetar y estampillar. Esto último fundamental, como así también hacer aprobar el producto ante la oficina Química Nacional, tramite que yo hice con mi responsabilidad. Fue aprobado como producto: Fernet de 39° apto para el consumo.

Las alegrías duran poco. Todo bien pero el producto no se vendía, era difícil competir con marcas que tenían el mercado ganado. La publicidad oral decía que este Fernet de origen italiano era el mejor, pero nadie lo pedía. Los comerciantes ponían de ejemplo a la Coca Cola que hacía una gran publicidad y la gente no la quería.

No había dinero para elaborar un segundo producto. La improvisación sin preparación previa no siempre da resultado y este era un caso, yo mismo había perdido interés, pero no los iba a dejar a mitad del camino empantanado. Había que buscar una solución y rápido. Dieron con un distribuidor de Amaro Serrano, quien propuso sacaran un producto igual al de la botella, y me preguntan si puedo imitarlo. – "No, contesté, yo puedo sacarlo mejor, peor o igual pero nunca imitarlo".

Abrí la botella, probé su contenido, no tenía grandes secretos, el problema era cómo evitar la fermentación. Comencé al día siguiente. Le pedí que me dejara

dos botellas. Fui a una herboristería y compré todo lo que podría necesitar.

Me encerré en el laboratorio, distribuí las diferentes hierbas sobre una mesada pequeña de mármol blanco, hice ocho combinaciones diferentes con una hoja de papel. Frente a cada grupo anoté sus ingredientes, los trituré y los puse en maceración, agua y 50 cm<sup>3</sup> de alcohol para evitar la fermentación. Continué haciendo experimentos con ingredientes por separado de cada uno de los ocho grupos. Cansado, a las cinco de la tarde dejé todo para el día siguiente.

Me fui a tomar un café y cual no sería mi sorpresa cuando me trajeron una Coca Cola no pedida como atención de la casa. La probé despacio, no era tan mala como decían. Coca Cola, qué nombre tan raro, la etiqueta no aclaraba nada, solo que era una botella y marca registrada. Mientras en mi cabeza se agolpaban las ideas y tomaba la decisión de dejar de trabajar con Don Francesco una vez que resolviera el asunto del Amaro Terma.

Al correr de los días seguí con los ensayos experimentando con distintas combinaciones y un nuevo grupo de ocho. Pero siendo una bebida sin alcohol, el objetivo era evitar la fermentación. En los siguientes días aceleré el proceso: mezclaba y probaba, seguía mezclando y probando, escupía y tomaba agua fría y así todo el día, separaba las que más se aproximaban y hacia con ellas un grupo separado. Tanto mezclar, probar, agregar y disminuir, iba descubriendo diferentes sabores, mejores que el contenido de la botella pero no era el objetivo.

En una de las combinaciones reconocí un gusto que nada que ver con el amaro pero lo marqué y lo separé. No tenía los ingredientes para continuar, le pregunté a Leocatta si había sobrado algo del colorante que había provocado el accidente con el Fernet y me dio una gran cantidad. Mandé a comprar azúcar, seguí mezclando, estaba enloqueciendo, no con el amaro, sino con algo muy diferente pero algo me estaba pasando, perdí la pista. Tomé agua fría, seguí con lo mío, leí las fichas, me quedé con cuatro y descarté todo el resto. ¿Para qué el colorante si estaba lejos?

Una confusión loca, en vez de concentrarme en la fórmula del amaro, seguí dos pistas diferentes, nada que ver una cosa con la otra: ¿qué otra? Puse en orden mis ideas y puse en orden lo que estaba haciendo. ¿Cuáles eran las dos pistas? ¿Dónde estaba la confusión? Dejé a un lado todo lo investigado en relación al Amaro Terma y me concentré en la segunda pista. La repetí, anoté cuidadosamente los ingredientes y las cantidades, pesé cada hierba por separado en la balanza de laboratorio y anoté los demás ingredientes. Hice con azúcar un jarabe, separé todo y luego lo junté.

Probé una y otra vez, agregué y descarté elementos. Estaba seguro que algo nuevo iba a conseguir.

La acidez fue el mayor problema, la muestra testigo no contenía las permitidas por el código Bromatológico Argentino, así que tenía que ser otra cosa. Comencé todo otra vez con ligeras modificaciones hasta que "Si, lo tengo... ¡No puede ser!". Probé por centésima vez el contenido de mi preparado y probé una y otra vez el contenido de una botella de Coca Cola que me habían regalado. Pegué un grito: "¡¡¡Lo tengo!!!". Eran las dos de la mañana de una noche cerrada y em-

prendí el regreso a casa.

Al día siguiente apuré todo lo relacionado al Amaro Serrano con las hierbas que se conseguían en Buenos Aires provenientes de diferentes regiones del país. Cientos de remedios tienen como componentes activos extraídos de hierbas. Es una idea en constante movimiento, con un gran futuro. Un jueves entregué el producto terminado. Se pasó a nivel industrial y comenzó la movilización.

Sin embargo, surgieron algunas dificultades en el camino que los socios no pudieron solucionar con lo que mi trabajo con Leocatta & Cía. llegó a su fin. La firma misma no daba para más, no tenía estructura comercial. Desde su nacimiento, no había tenido organización. No existía inteligencia empresaria y menos aún un aporte económico por parte de los socios. Sin estos tres elementos, que son la base de toda empresa, su continuidad no tenía sentido. Todos se dieron cuenta de ello. Su inicio había sido fruto de improvisación. En una reunión juntos, los socios decidieron su cierre. A los dos días nos despedimos amigablemente. Era el fin y el comienzo.

La empresa Leocatta & Cía. nunca fue empresa, ni podría llegar a serlo, yo lo sabía. Una fuerza de atracción inconsciente me llevo a aceptar, aún sin ningún sueldo. Pedro Braudexal era un eslabón y Francesco Leocata era otro. El magnetismo me llevó a estar en el laboratorio y a seguir una pista que me desvió hacia otra y que llegaría a ser decisiva en mi vida sin yo saberlo o buscarlo. El destino estaba fijado. Mis experiencias laborales fueron puertas que abrí y cerré en su momento justo.

## Con vida y pasión

Nuevamente estaba en cero. Acomodé mi pequeño laboratorio en un espacio de dos por dos que le robé al pequeño patio de mi casa paterna. Sentí que volvía a casa, pero más que ello, me invadió un abrazo: era el regreso al seno familiar. Volver, un himno a la vida, me invadía, en realidad, como dijera Aníbal Troilo, volvía de donde nunca me había ido. Decidí visitar la Biblioteca Pública, frente a miles de libros que nunca había leído, sentí que "solo sé que no sé nada". Había ido a buscar el Código Bromatológico que no tenían, pero me quedé unas dos horas leyendo otros libros. Es verdad, los libros no muerden, lo que muerde es la ignorancia.

Anochece y me fui al café, esperando la llegada de los amigos. Fue un lindo encuentro. Salimos, cada uno agarró para otro lado, por caminos diferentes. A través del tiempo y de los años, cada uno de nosotros pudo discernir si el camino elegido fue el correcto. Lástima que hay que recorrerlo para saberlo. No existe quien lo tome a uno de las manos y lo guíe. Tampoco sería bueno. Cada uno debe ir haciendo su propio camino. Es la obra de cada uno y cada uno es y tiene, de acuerdo con su vocación, capacidad y pasión que pone en lo que hace y en lo que deja de hacer. Cada uno construye su propio futuro. La buena suerte también es importante, pero no siempre depende de la suerte.

La felicidad pasa por otro lado, hay quienes son felices con poco y otros no lo son con mucho, vaya uno

a saber.

Comencé a preparar los ingredientes que me habían llevado a dar con un saber para una bebida que quería desarrollar sin saberlo. Trabajé intensamente, estaba cerca pero tropecé con una dificultad. Al consultar el Código Bromatológico, estaba bien claro qué ingredientes estaba permitido usar. ¿Cuál era el problema si aún sabiéndolo, usaba un ingrediente, sin que fuera mi deseo usarlo? Tenía que ver con la acidez.

Preparé la primera muestra y escribí el Acta de Nacimiento de un producto que acababa de elaborar.

Producto:	<i>Jarabe concentrado Refresco</i>
Concentración:	<i>32° Baumé</i>
Acidez:	<i>Tartárica</i>
Colorante:	<i>Caramelo</i>
Conservador:	<i>No contiene</i>
Cafeína:	<i>No contiene</i>

Al ser concentrado, para ingerirlo, debía diluirlo, preferiblemente con soda: una fiesta para los ojos y el paladar, producía espuma y era refrescante. Sin embargo, al igual que un artista con su obra no estaba totalmente satisfecho, por lo que retoqué la fórmula una y otra vez, y una vez más.

En casa me preguntaron todos: ¿Cómo se va a llamar? Me quedé pensando y contesté REFRES COLA. Y logré lo que buscaba: parecido pero no igual. Feliz me fui a descansar: estaba elaborando un producto nuevo, diferente, era el inicio de algo nuevo, que aún no sabía cómo iba a resultar.

## La hormiga pelea con el elefante

Al día siguiente, fui a ver el mejor estudio de Marcas y Patentes, Obligado y Cia. El Dr. Juan Aulmann, Director Gerente, fue quien me acompañó durante toda su vida y la de Refres Cola. Sus primeras palabras fueron clave: - Esto va a traer cola, es la competencia de Coca Cola.

No se equivocó, fue la competencia durante mucho tiempo.

El Dr. Aulmann me puso al tanto de todo lo concerniente al Registro de Marcas. Refres Cola pertenecía a la clase 23. El Registro tenía sus inconvenientes. Primero que no tenía como pagarle. Por suerte, gracias a la recomendación me dio crédito. Segundo, estaba decidido a dirigir mi propia Empresa y para arrancar quise conformar una sociedad de familia. Tercero necesitábamos un lugar, así que compramos cuatro chapas de zinc, tirantes de madera, clavos y martillo en mano, levantamos el techo de "nuestra fábrica", solo piso y techo.

Último pero no menos importante, algunos elementos para envasar el producto. Mi madre nos ayudó con 50 dólares que aún hoy conservo: era su fortuna. Estos dólares me permitieron apreciar todo lo que se puede hacer con tan poco sin gastarlo. Lo nuestro era un juego de creatividad donde suplíamos con ingenio, lo que nos faltaba.

Ponía alma y vida en todo lo que hacía, sin lugar a dudas, me reconfortaba mi creencia que algo superior al ser humano retribuye de una u otra forma. Así, con



errores y aciertos comenzó nuestro proyecto a avanzar. Casi todas las tareas que debíamos llevar a cabo eran manuales, por ejemplo, debíamos etiquetar a mano, una por una. La venta y distribución quedó a mi cargo. De la Administración, no había lo que administrar.

Un llamado telefónico del Dr. Juan Aulmann paralizó todo: Coca Cola se oponía al registro de la marca Refres Cola en defensa de su marca. Se oponía al uso de la palabra cola y yo sostenía que la palabra es libre y de uso genérico, por lo que su oposición no tenía fundamento. El Dr. Aulmann proponía registrar la marca Refres para la misma clase. A cada solicitud que presentábamos Coca Cola se oponía. La hormiga se peleaba con el elefante.

No salimos al mercado como Refres Cola, sino como Refres. No era lo mismo. Durante seis meses, salía un día a tomar pedidos, y al día siguiente a entregar la mercadería en ómnibus. Durante una semana entera, me dediqué por las noches a investigar naranja concentrada y jarabe o refresco de granadina. Los pedidos aumentaban muy lentamente.

Por las mañanas era vendedor; por la tarde, camionero sin camión y por la noche, químico. En los tres trabajos dejé de ser yo mismo. Me posesionaba con cada función. También eran tres los productos que elaborábamos en diferentes envases, la cola en las botellas comunes, la naranja en botellas transparentes tipo anís, en las que se veía la pulpa de naranja arriba y la granadina en botella transparente.

La pelea con Coca Cola continuaba provocándome un perjuicio enorme, así que al año y medio me dediqué a investigar seriamente la bebida sin alcohol gasificada. Resulto que el ácido que usaban en la elaboración no estaba previsto en el Código Bromatológico, al igual que la cafeína y eso no me parecía normal. Escribí un informe detallado, convine una entrevista con el Dr. Aulmann quien invitó al Dr. Pablo Calatayud, juriconsulto de gran prestigio. Estudiamos los antecedentes, decía bebida apta para el consumo no medicinal y para mi estaba mal concedida la marca. El Dr. Calatayud me preguntó si estaba dispuesto a hacer juicio a la oficina de Marcas y Patentes para que anulasen la marca por ser mal concedida. Llamé por teléfono al Dr. Pelisch, a quien había solicitado corroborase mis estudios. Ante su respuesta, le respondí: "Inicie Juicio"

La demanda era cada vez mayor, se aceleraban las ventas, pero la producción tenía un tope. Ello era malo, cuando la producción tiene un tope no hay progreso, lo cual conduce a un retroceso. Teníamos que buscar otro lugar donde fabricar. Después de ocho meses, dejamos la fábrica en la casa paterna y nos instalamos en Haedo para trabajar en el establecimiento del Sr. Juan Aguilar, el cual alquilábamos.

## Palacio del baile

Una mañana que salí a vender, conocí al Sr. Valenti, quien me contactó con un importante cliente, el dueño del Palacio del Baile, dentro del Parque Japonés, en Retiro. Luis Martorel era el cliente más grande de granadina, ya que servían dos dedos del refresco y una botellita de agua gaseosa por persona. Su único pro-

veedor era la firma Fortuny, era muy buena mercadería. De pronto Martorel me propuso que si mi precio era más bajo podía hacer un trato conmigo, siempre que la calidad igualara a la de Fortuny, ya que Valenti le había hablado muy bien de mí.

Como en otras oportunidades me vi en la obligación de explicarle al señor Martorel que yo no imitaba ningún producto, que lo hacía peor, igual o mejor. Mi propósito era lograr una buena granadina. Me dio una botella de muestra y me despedí. Entretenido con la música del lugar olvidé en una mesa la botella. Al día siguiente fui a lo de Baudrexal en su oficina y le compré extracto de granadina de origen israelí y preparé dos variantes diferentes. El sábado estuve temprano con las muestras y dispuesto a la prueba. El Sr. Martorel tenía que ponerle un puntaje a cada muestra a ciegas. Al final de la prueba, volteamos la botella que había ganado y era una de las mías por unanimidad. Todos festejamos y me felicitaron.

Él quería el producto en damajuanas de 10 litros, a cotizar por litro. Le pedí 10% menos que el precio que el estaba pagando en ese momento. Pidió 50 damajuanas. Era el comienzo de otra etapa para nosotros. Tuvimos que conseguir las damajuanas, lavarlas, llenarlas y encorcharlas. Sin olvidar el acarreo y el transporte. Hacer todo manualmente era verdaderamente engorroso, así que había llegado la hora de alquilar un edificio para trabajar más normalmente.

Dos nuevos llamados telefónicos trajeron noticias muy gratificantes, el primero fue por un nuevo pedido de 100 damajuanas de granadina y el segundo del Estudio Obligado y Cia con la novedad que Coca Cola quería negociar.

Caminando por Devoto encontré un edificio con un cartel que decía SE ALQUILA. La puerta estaba abierta, tenía dos galpones de buena construcción, había una vivienda separada por un patio.

Tenia agua y gas, todo lo necesario, nos pusimos de acuerdo con el precio y regresé a mi casa a buscar el dinero y dejar una seña.

Al llegar a casa sonó el teléfono, era la secretaria del Dr. Juan Aulmann citándome para esa tarde porque estaban por llegar a un acuerdo con Coca Cola. Llegué un rato antes y al verme me saludaron efusivamente, empezaron a felicitarme y anunciaron que acababa de nacer Refres Cola. Coca Cola había retirado la oposición y mis abogados habían anulado el juicio contra ellos. El Sr. Aulmann me sugirió pedir libertad para el nombre en Paraguay, Chile y Uruguay también.

El juicio iniciado contra Coca Cola y la declaración ante la oficina de patentes y marcas de que la palabra cola pasaba a ser libre y de uso genérico, sentó jurisprudencia en el país y fue publicado en el Boletín Oficial. Esto cambió la historia de las bebidas sin alcohol y de cientos de pequeñas fábricas de gaseosas que salieron al mercado con sus marcas con el agregado de Cola. *Es el mayor logro de Refres Cola.*

## Patrich Hermanos Fábrica de Refrescos Concentrados

Ya estábamos trabajando con todo en la nueva fábrica, tramitamos la habilitación municipal y pusimos en el frente del edificio una chapa de fondo blanco y letras azules, cumpliendo el requisito municipal. Agregamos un tanque para almacenar bebida y compramos una encochadora manual, pero mejor que la anterior, también una llenadora de seis picos y una bomba aspirante-impelente. Armamos el laboratorio y una oficina pequeña con teléfono.

Un nuevo llamado telefónico del Sr. Martorel significó una propuesta inesperada, él quería que fabricara el agua gaseosa de las botellitas, y ante mis reparos económicos, dijo estar dispuesto a hacer la inversión. Ya tenía todo pensado, incluso el presupuesto de inversión. Prometí pensarlo y darle la respuesta en una semana. Sin embargo, a los pocos días llegó la máquina de gasificar agua enviada por Martorel junto con un mecánico, que la dejó instalada y funcionando. Más tarde, arribaron 120 cajones con 24 botellitas marca Martorell en cada uno. Todo seguía su curso, nuestro objetivo a mi entender, aún no había llegado.

Refres Cola comenzó a venderse cada vez más gracias a los pedidos que traían Valenti y Ruiz. La naranja la dejamos de fabricar. La granadina y el agua gaseosa para el Palacio del Baile. El trabajo estaba organizado pero sin maquinarias, todo manual, no había otra. Se instaló entre nosotros un conformismo que me tenía mal y con una constante sensación que algo tenía que hacer y pronto. Aunque no sabía cómo.

### El despegue

Nuevamente el teléfono intervino para traer la voz del Sr. Pereyra de Naype quien solicitaba una entrevista. Como nos faltaba una oficina para Refres Cola, hablé con mi padre y le pregunté si nos cedía su oficina que ya casi no usaba. A lo que contestó que sí y fue allí donde recibí al Sr. Pereyra, venía con un portafolio y un rollo de papel, me impresionó muy bien aunque se veía preocupado.

El Sr. Pereyra desplegó un afiche con la publicidad de Refres Cola. Siguió sacando de su portafolios otras piezas publicitarias más pequeñas más el plan de salida y las reservas de espacio en los medios escritos y la radio. Yo no podía creer pero todo era cierto o ciencia ficción. Sin embargo, una inversión publicitaria de ese nivel no estaba en nuestros proyectos, por lo que lamentemente no poder ayudarlo. Su contestación no dejó lugar a dudas: Naype hacia toda la campaña y afrontaba el costo, si las ventas daban el resultado esperado, nosotros pagaríamos a medida que crecieran las ventas, de lo contrario no pagaríamos nada. Acepté la oferta y le pregunté cuando comenzaría la publicidad. Una vez que organizara las fechas me lo comunicaría.

El afiche decía: "Haga cola con Refres Cola y verá que resulta más".

El trabajo en la fábrica comenzaba a las siete de la mañana cada día. Todo se hacía manualmente, así que frente a un pedido grande no estaríamos en condiciones de cubrirlo. Había que prepararse.

Compramos quinientos esqueletos nuevos que venían del Tigre, el segundo galpón fue una bendición y encargamos diez mil etiquetas impresas con el nuevo diseño. Hicimos un pedido grande de botellas nuevas a la firma Catorini y ya teníamos suficientes materias primas. Patrich Hnos cedía su lugar a Refres Cola SRL primero y SA bastante después.

### Refres Cola

Llegó el día tan esperado. Un miércoles de octubre por la mañana, la ciudad de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires estaba con afiches grandes de Refres Cola por todas las calles, las carteleras de empresas especializadas lucían llamativos colores de Refres Cola, posters, llamados gigantes en las esquinas en la planta alta de los edificios. Era imposible que alguien que pasara o viajara en algún vehículo no los viera. Los tranvías, con su lento andar, lucían afiches en cada lado, las radios anunciaban: "Haga cola con Refres Cola... y verá que resulta más".

Durante diez días consecutivos, hubo un clima de anuncio, había nacido un grande, era la creencia general pero con la convicción de que una empresa americana había llegado a la Argentina para competir con Coca Cola. Nadie podía imaginarse que éramos cuatro pobres locos, pero ricos en ideas y deseos de crecer. Era inútil, no era creíble decir esa verdad.

El teléfono no paraba de sonar y a medida que pasaban los días, los pedidos comenzaban a superar nuestra capacidad de producción, tal cual lo había previsto. En poco tiempo, dominábamos el gran mercado de despensas y almacenes. Trabajábamos 18 horas diarias, aún así, se acumulaban los pedidos y se demoraba su entrega. La publicidad había resultado todo un éxito sin lugar a dudas.

En tres meses, pagamos a Naype el convenio firmado, que cuando lo hice me había parecido una locura total.

Tardé una semana en reaccionar para reorganizar todo. La nueva realidad, al principio creíamos que era algo pasajero, pero con el correr de las semanas se transformó en una demanda continua. Se había producido un contrasentido.

Nunca creí, salvo en mis fantasías, que investigando una pista para un producto, en un humilde laboratorio me desviara sin proponérmelo a una segunda línea de investigación y que todo eso fuera la resultante de la realidad que estaba viviendo.

Refres Cola ya era marca, ya había ganado el mercado a lo grande y creado la costumbre y la habitualidad de un producto nuevo, sin desplazar a ningún otro. Muy atrás quedaron los tiempos en que Max Berliner, con su habilidad de actor, recorría los negocios preguntando si tenían Refres Cola, y recomendando a los almaceneros el tenerla, abriéndome la posibilidad de ser bien recibido al ofrecer el producto. La importancia de Refres Cola no era su éxito, mucho más que ello fue la creación de un producto de uso en casi todos los hogares.

Mi obstinación me hacía cuidar a capa y espada mi producto y eso colaboró para que no perdiera el liderazgo. De allí en más, del resto se encargaba el marke-

ting, el trabajo, la inteligencia, la capacidad, conducción, el dinero, la estrategia y todo lo que se quiera agregar de cada empresa.

Año 1950, mes de enero. Recibimos un llamado de suma importancia que nuevamente daría un vuelco a la historia. La firma Gianpietro & Cia de la Ciudad de Rosario, representantes de las firmas mas importantes de Buenos Aires, con oficinas, depósitos y flota de camiones, solicitaban la representación de Refres Cola para la ciudad de Rosario y parte de la Pcia. de Santa Fe. Y nos recomendaban a la firma Angel Malviccino de la ciudad de Santa Fe interesada también en la representación con carácter exclusivo para esa ciudad y el resto de esa provincia con el límite hasta el Chaco.

Este llamado de suma trascendencia movilizó mi entusiasmo y mis decisiones. A la semana estaba viajando primero a la ciudad de Santa Fe y luego a Rosario. Acordamos la representación en las mismas condiciones con ambos, quienes comercializaban las grandes marcas Villavicencio, Gancia, Cinzano, Fernet Branca y otras de no menor importancia. Refres Cola de ahí en más, estuvo entre las grandes marcas.

Cumplimos con nuestro compromiso con una gran campaña publicitaria en las dos ciudades, que impactaron de igual forma que había ocurrido en Buenos Aires. Así se abrió un capítulo importante en la vida de Refres Cola y que era solo el comienzo de lo que sería en Córdoba, Bahía Blanca, Mar del Plata y otras ciudades.

## Una gran noticia

Faltando un año para el vencimiento del contrato de locación, el dueño nos comunicó que no habría nuevo contrato, por lo que deberíamos dejar el edificio fábrica y vivienda. Seis meses más tarde, manejando por Rivadavia, a la altura de Ciudadela, vi un gran cartel sobre un enorme edificio que resaltaba "SE VENDE, TRATAR CON EL DUEÑO". Un frente de 18 m sobre Rivadavia con un galpón sobre la calle paralela Ramón Falcón y otro excelente galpón sobre la calle lateral. Todo interconectado por un playón interno. Había sido una gran fábrica de mosaicos de la firma Proverbio Hnos y Belis. La sucesión de los hermanos por un lado y el anciano Sr. Belis querían vender ya. Estuvimos en un tira y afloje hasta llegar a un acuerdo muy ventajoso para ambas partes. Ellos recibirían el 50% al contado y el saldo lo pagaríamos en 5 años. Y lo que fue el edificio de una gran industria de mosaicos se transformaría en una moderna planta de elaboración de refrescos concentrados con su producto emblema Refres Cola a la cabeza.

Un cartel luminoso sobre la calle Rivadavia, a lo largo de todo el frente gritaba aquí estamos. Era fruto de trabajo, de sacrificio, de sufrir, de llorar y de reír. La felicidad es como el sol, que después de días de lluvia, aparece como pequeños jirones, hasta brindar toda su plenitud. Pero no todos lo aprecian, ni se dan cuenta que son felices. Dejan escapar los mejores días buscando lo que ya tenían. Una gran miopía llamada egoísmo suele no permitirles ver.

El 12 de octubre de 1957 inauguramos la nueva fábrica, fue una gran fiesta con gran repercusión en

la prensa nacional. Naype Publicidad ya no era nuestro publicista exclusivo. La televisión había hecho su aparición y Jaime Yankelevich, con su Canal 7, había revolucionado e introducido un nuevo y caro medio. Refres Cola comenzó a patrocinar actividades en la televisión y la radio, así se organizó el Primer Certamen Bíblico Internacional, con un viaje a Jerusalén para el ganador. También un concurso sobre Argentina, su historia y geografía que se transmitía por radio desde las ciudades del interior. Un Tranvía Llamado Deseo fue otro de los programas televisivos patrocinados por Refres Cola, al igual que algún tiempo en radio Belgrano y radio El Mundo.

## La parábola de la vida

Un día, al llegar a mi oficina, recogí un sobre dentro del cual había una invitación para recibir una medalla de oro al cumplirse 50 años de mi graduación como Técnico Químico. Mirando la tarjeta comencé a evocar mis años de aula, en el viejo edificio en la calle Viedma a metros de Rivadavia en el barrio de Flores, con sus amplios y añejos árboles en la entrada que aprendimos a querer.

Tal vez uno de los profesores que más influencia tuvo en mi formación profesional fue el Dr. Juan Pelish, profesor de Química Industrial Aplicada, de quien tengo un recuerdo imborrable. Gustaba desafiarnos habitualmente con el tradicional: "saquen una hoja en blanco e inventen algo". Ese era mi fuerte. De esta manera mi hoja nunca fue entregada en blanco, lejos de ello, inventé tinta indeleble, líquido contra la seborrea y muchos otros.

Algunos pocos entregaban la hoja en blanco habiendo escrito: - "Ya está todo inventado".

Para un técnico químico nunca puede estar todo inventado, esta es la profesión no solo en la parte analítica, sino en la parte fabril, mejorando lo existente y creando nuevos productos. Ese era mi entusiasmo, a tal punto que era muy común que me eximieran de este compromiso, sabiendo que me apasionaban los desafíos.

Recuerdo especialmente el último día de clases, la última hora con el Dr. Pelish, sus últimas reflexiones diciéndonos que pronto nos encontraríamos solos frente a la vida y señalándonos "No serán indefectiblemente triunfadores aquellos que hayan tenido las mejores notas o se hayan destacado, puede que lo sean, pero encontrar el camino del éxito pasa por otras coordenadas. La vida los pondrá a prueba y la capacidad de cada uno será el factor predominante.

Constantemente, estarán sometidos a sumir responsabilidades, más allá del dinero que ganen. Para algunos, el objetivo será el dinero, para otros, el triunfo, el éxito, todo es válido. Todo lo que han aprendido no es suficiente, tendrán que leer y aprender dentro de la especialidad que cada uno elija. Nadie tiene asegurado nada, de ustedes depende ser los triunfadores de mañana. Buena suerte y que sean felices."

Yo, por mi parte, quiero decirles que cada persona tiene que saber qué quiere, pero más importante es saber qué es lo que no quiere para poder encauzar su vida en el mejor de los sentidos. No ir detrás de notas exce-

lentes, sino de las realizaciones que a uno lo hacen feliz.

El sábado a la hora indicada asistí a la entrega de las medallas. Salí del Huergo un poco confundido, sin saber si era el principio del final o el final del principio. Elegí lo segundo, seguí con mis sueños y proyectos como siempre... "Con la fe que lo empecina".



*Foto: Nora Lezano. Nota en Página en 2007: "Si esta historia fuera una película, seguramente comenzaría en un laboratorio. Apenas iluminado por la luz morcecina de una bombilla de 25 watts, la primera toma mostraría a un científico enfundado en su guardapolvo blanco en el preciso instante en que descubre, por accidente, una valiosísima fórmula secreta. Casi como si hubiera dado con la piedra filosofal del siglo XX, aunque en este caso, en vez de transmutar el plomo en oro, lograra convertir el agua en (algo similar a la) Coca-Cola. Sin embargo, la historia es real y su protagonista se llama Saúl Patrich, el creador de la bebida argentina más popular de los años '60: la Refres-Cola."*



La botella se vende como antigüedad en [http://www.mercadolibre.com.ar/jm/img?s=MLA&f=55026231\\_462.jpg&v=E](http://www.mercadolibre.com.ar/jm/img?s=MLA&f=55026231_462.jpg&v=E)

## 37

## SÍNTESIS QUÍMICA. HISTORIA DE UNA EMPRESA ARGENTINA

**Dr. Jorge C. Giambiagi**

*Presidente de Síntesis Química S.A.I.C.*

*Scalabrini Ortiz 3333, 2º piso. (Buenos Aires)*

*Email: jgiambiagi@sintesisquimica.com.ar*

Quiero relatarles la historia de una empresa química argentina, de base universitaria, nacida a mediados del siglo pasado -en el año 1952 para ser más preciso-, sobreponiéndose a todas las adversidades que se fueron dando en el acaecer socio-económico de nuestro país, llega sin solución de continuidad y en plena actividad hasta nuestros días. Empresa en la cual he jugado un papel directivo desde un comienzo.

Creo que mi relato adquirirá sentido si logro incorporarle tres elementos que estimo necesarios: transmitir mis vivencias, ayudado por alguna información escrita, con la mayor veracidad posible; vincular el desarrollo de la empresa con el medio externo, nacional e internacional y, finalmente, lograr transmitir un mensaje para los nuevos emprendedores.

Corrían los años posteriores al fin del conflicto armado (II Guerra Mundial), durante los cuales cursé la carrera de ciencias químicas en la FCEN (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales), Universidad de Buenos Aires (UBA), junto con aquellos que terminarían siendo mis socios en la aventura industrial. Cabe preguntarnos qué nos llevó a tomar esa decisión, en especial teniendo en cuenta que ni en las materias que cursábamos ni en sus profesores, encontrábamos elementos que nos entusiasmaran para dar ese paso.

Debo confesar, y en esto debe estar la respuesta, que en aquellos días nos invadía desde el mundo externo a la Facultad un clima generalizado decididamente industrialista: el mundo se encontraba en un proceso de reconversión y desarrollo industrial, tratando de satisfacer una demanda que comenzaba a despertar de las restricciones pasadas, y que por lógica se reflejaba en nuestro país. La existencia de una demanda insatisfecha y una clara política industrial dentro de una economía cerrada, alentaban nuevos emprendimientos. En el campo específico de la química aparecían ejemplos de la introducción al mercado de nuevos productos por empresas nacionales como Atanor y Compañía Química -destino de muchos de los graduados-, nuevos jugadores como Veresit o Laboratorios Doctor Zappi, entre otros, y de tamaño pequeño a mediano, y mucha información de los avances de la química fuera de nuestras fronteras. Recuerdo, por ejemplo, que circulaban como material de lectura las patentes químicas alemanas puestas a disposición pública por decisión de las fuerzas de ocupación. En ese ambiente no es de extrañar que maduraran ideas de "ponerse por cuenta propia" y tampoco que se formaran agrupamientos de amigos para llevarlas a la práctica. El de Síntesis Química fue uno de ellos. Éramos

cinco, graduados -o por graduarnos-, con antecedentes de intentos previos, los que tomamos tozudamente la decisión de fundarla.

### La Prehistoria

El primer asentamiento, en el año 1952 con el nombre de Síntesis Química Industrial, fue en Ciudadela, en una de las típicas casas chorizo, a pocas cuadras de la estación Liniers, en una zona residencial. Queríamos hacer química, comenzando como corresponde a jóvenes educados en Ciencias Exactas y consubstanciados con la tecnología, por productos complicados y peligrosos como eran y siguen siendo los derivados orgánicos del cloro; complicados por los materiales de los equipos, peligrosos por las propiedades conocidas tanto del cloro como del ácido clorhídrico.

Piénsese que pared por medio teníamos vecinos, a uno y otro lado. Además, eso sí, contábamos para la aventura industrial con algunos balones de vidrio Pirex de 50 litros, mucha imaginación y pocos conocimientos del mercado.

Los primeros años fueron durísimos; a la medida de gente joven, cercados permanentemente por los problemas de equipos, de materias primas y financieros y golpeados por la realidad que empezábamos a conocer. Pero aún así pudimos sobrevivir y crecer hasta alcanzar la meta del manejo de cilindros de cloro licuado ¡de una tonelada! y la manipulación de damajuanas con ácido nítrico fumante. Vaya audacia, amparados por el desconocimiento del peligro de nuestros queridos y sufridos vecinos. Sumábamos en aquellos días cinco químicos, un técnico químico y dos operarios para producir ácido tricloracético, ácido monocloracético, fenoles clorados (tetra con algo de penta), sulfato de dimetilo, clorhidrato de zinc y ácido clorhídrico... ¡Todos de cuidar!.

En 1955, a tres años del comienzo, el local nos iba quedando chico y para los vecinos, con caras de pocos amigos, demasiado grande y, cuanto más lejos... ¡mejor! Nos mudamos a Bernal, a un predio con cerca de mil metros cuadrados, con todas nuestras pertenencias (que no eran muchas) y más proyectos. Caía en esos días el gobierno de Perón.

### La etapa intermedia 1955-1960

El local en Bernal, además de una amplitud que cu-

bría nuestras aspiraciones, tenía la ventaja adicional de haber albergado una plantita de tensoactivos con habilitación municipal como industria, pero como contrapartida la desventaja de estar ubicado en un área semiindustrial, con vecinos, también aquí pared por medio, aunque algo más alejados. Debo recordar que en aquel entonces no existía el encuadramiento de las empresas en función del tipo de riesgo y, por lo tanto, no teníamos restricciones como actividad química.

Nuestra permanencia en Bernal fue ciertamente una etapa intermedia. Algo así como la presentación en sociedad de Síntesis Química, ya constituida como SRL: el mercado comenzó a conocernos mejor, y el mundillo empresario de la química nos dio la bienvenida al asociarnos a la Cámara Gremial de la Industria Química (hoy Cámara de la Industria Química y Petroquímica, CIQyP), en la cual nos iniciamos en la actividad gremial. Habíamos adquirido entidad empresaria, débil es cierto, pero con figuración en guías de proveedores, con nuestra línea clásica más el sulfobenato de zinc.

Puede dar una idea de nuestro negocio la facturación del año 1957: m\$<sup>n</sup> 2.750.000<sup>1</sup>, con un plantel total de 17 personas. La empresa crecía en un clima de protección industrial que continuaba en líneas generales la política del gobierno anterior.

La asunción de Frondizi, con su programa fuertemente industrialista, fue otro empujón al crecimiento. Y precisamente en aquel año 1958 aparece un nuevo elemento que habría de cambiar la historia de la empresa: la firma de un acuerdo con la multinacional Monsanto para abastecerla del éster butílico del ácido 2,4-D<sup>2</sup>, sacando ventaja de nuestra condición de productores de buena parte de las materias primas necesarias para su síntesis. Era un pasaporte para entrar de lleno, por la puerta grande y compitiendo con Compañía Química y con Atanor, al club de los fabricantes de agroquímicos. La planta de Bernal también nos iba quedando chica y definitivamente mal localizada para nuestros planes de fabricación.

Estábamos los fundadores promediando los treinta y cinco años, ya con clara diferenciaciones en las tareas gerenciales y con mayor experiencia en equipos, procesos y mercados. Además, llenos de nuevos proyectos y una voluntad enorme de arriesgar y crecer. Nos habíamos hermanado con los materiales resistentes a la corrosión: el acero inoxidable (con poco uso por su incompatibilidad con nuestro socio el ácido clorhídrico); el níquel y el monel, sólo en lo necesario; el grafito, un grato descubrimiento que nos acompañaría a través de los años; y el plomo, imprescindible en nuestros reactores al no contar con vidriados. Con el plomo, con sus virtudes y defectos, nos llegamos a encariñar hasta el punto de dominar la técnica para reparar sus frecuentes pinchaduras, aún en condiciones críticas, como fue el caso cuando uno de los socios tuvo que

soldar el fondo de un reactor cabeza abajo, sostenido por los tobillos. A los reactores de acero vidriado los contemplábamos con envidia en los avisos en el "Chemical Engineering".

Con esta mochila a cuestas debíamos decidir nuestro futuro empresario, conscientes que el seguir avanzando se asociaba inexorablemente con una nueva localización, compatible con nuestro tipo de industria y con posibilidades de expansión.

Por otra parte, empezábamos a tener crecientes problemas con los vecinos y las autoridades municipales, condimentado con una clausura por caídas del follaje de árboles bendecidos por algunos toques de 2,4-D.

Y tuvimos que tiramos a la piletta: compramos con buenas facilidades cinco hectáreas de terreno en un área industrial del Partido de Florencio Varela y comenzamos a levantar las instalaciones con la ayuda de un crédito a mediano plazo del Banco Industrial.

## La Edad Madura

En septiembre de 1960 inauguramos las nuevas instalaciones. Cosas de nuestro país, contábamos con gas natural (Gas del Estado nos tendió, como política de promoción, un gasoducto de un kilómetro desde el Camino General Belgrano hasta nuestra planta), pero no teníamos acceso a la red eléctrica, ni a la telefónica. Estas carencias se suplieron con un equipo generador eléctrico inglés -rezago de guerra-, y con "banda ciudadana" para conectarnos con la administración que habíamos instalado en Buenos Aires, en la calle Via monte al 1400. Pero lo cierto era que, aún con esas dificultades, el sueño se nos iba haciendo realidad.

Comenzábamos a transitar la que denomino la "edad madura de la empresa", ya establecida como Sociedad Anónima. Fue un largo camino que se extiende hasta hoy, en cuyo transcurso convivimos con las marchas y contramarchas de las políticas económicas, con sus conocidos cambios en las reglas del juego.

Para mejor comprensión de esta larga etapa la dividiré en cuatro períodos: de los "commodities", de la **apertura económica**, de la **química fina y las especialidades** y del **agro-exportador**, que cubren como es lógico lapsos con límites no muy precisos.

### 1 - El período de los "commodities" 1960-1976

Fue la continuación del impulso original de competir en el mercado con grandes empresas, asociado como era de esperar con la necesidad de incrementar sin pausa los niveles de producción para bajar costos y la pelea sostenida por abastecernos de materias primas a mejores precios. Este último esfuerzo fue pocas veces recompensado, ya que buena parte de las materias primas eran manejadas por las mismas empresas con las que competíamos.

Para ubicarnos en aquellos primeros años de Varela

1. Según Wikipedia ("Cotizaciones históricas de la moneda de la Argentina"), tomando el promedio del período de julio 1956 a junio 1957, equivaldrían unos 80.000 dólares de aquellas épocas.

2. El 2,4 D es el ácido 2,4-diclorofenoxiacético, un herbicida sistémico utilizado ampliamente en el control de malezas de hoja ancha. Se utiliza como sal de dimetilamina o como éster isobutilico. Atanor es en la actualidad uno de los fuertes fabricantes a nivel mundial de este ácido.

3. Estas cifras equivaldrían a 400.000 y 500.000 dólares respectivamente.

les cuento que en 1963 la facturación rondaba los m\$<sup>n</sup> 54.500.000, y en 1965 m\$<sup>n</sup> 95.000.000<sup>3</sup> con un plantel de 44 personas.

Nuestros productos continuaron siendo los de Bernal, con especial énfasis en el 2,4-D, a los que se fueron agregando las parafinas cloradas y sulfocloradas, en competencia con Duperial, y los ésteres metílicos de sebo y aceites vegetales. A partir de estos últimos desarrollamos un plastificante clorado, réplica de MPS 500 de Hooker, para uso en plastisoles y engrasantes para cueros.

Era tal la convicción y el impulso por fortalecernos en el campo de los "commodities", que a principios de los años 70, y con ventas por aproximadamente 800.000 dólares anuales, estuvimos en un par de oportunidades muy cerca de cerrar un acuerdo con la firma Oronzio Di Nora, con visita a su planta en Milán (Italia) por medio, para la adquisición e instalación en Varela de una planta electrolítica a celdas de mercurio para la fabricación de cloro y soda cáustica. Buscábamos así resolver los problemas de abastecimiento y transporte de cloro, a la par que independizarnos de la dependencia con los proveedores-competidores. En ambas oportunidades primó la cordura y, tal vez con la ayuda de algún oportuno remezón en la economía nacional, dejamos caer los proyectos, y con ellos nuestros sueños de convertirnos en una empresa capital intensiva.

Es oportuno recordar una anécdota vinculada con la planta de cloro-soda que en cierta medida justifica la decisión que habíamos tomado. Algunos años después de aquel episodio un amigo, empresario mediano y nuestro competidor en clorados, me confesó en mi oficina su proyecto, ya avanzado, de instalar una planta electrolítica. Mi respuesta fue abrir mi archivo, sacar las carpetas del fallido intento, con sus planos detallados y cálculos de costos y rentabilidad, y entregárselas, seguida de un consejo: "No te metas en este juego, de muy alta inversión y poco margen. No es para una empresa de nuestro tamaño". Mi amigo agradeció el consejo, pero no lo tuvo en cuenta, instaló la planta y le fue mal, acorralado por el peso financiero de los préstamos y su repago.

Es posible que este episodio de la planta de cloro-soda haya sido una de las señales más claras que nos alertaron sobre la necesidad de un reposicionamiento de la empresa. En aquel entonces, llegando a la mitad de los años 70, se hacía evidente que la política de sustitución de importaciones con su alta protección arancelaria se estaba agotando y que la apertura de la economía se vislumbraba como hecho inexorable en un mundo donde el intercambio comercial crecía a tasas desconocidas hasta ese entonces.

En forma paralela, en esos mismos años, el tema de una estrategia específica para las pequeñas y medianas empresas químicas fue ocupando mi interés en forma progresiva. Con mis socios llegamos a un acuer-

do completo en la necesidad de desarrollar una estrategia adaptada tanto a nuestro tamaño (ya tirando a mediano), como a la realidad del mundo exterior, doméstico e internacional. Y así, como en nuestro inicio, y dentro de un esquema de economía cerrada, competíamos con empresas y en franjas de mercado pertenecientes por propio peso a las grandes, cuando vimos acercarse el fin de la "sustitución de importaciones a cualquier costo" nos propusimos introducir cambios sustanciales en nuestra cartera de productos que nos permitieran, con el correr de no muchos años, ir transformando ese antagonismo en complementación y llegar, inclusive, en ciertos casos, a establecer alianzas estratégicas. Nos interesaba en estos casos construir relaciones formalmente estructuradas, conscientes de la necesidad de poder ofrecer como contraparte un buen dominio tecnológico en los campos específicos en los que operábamos.

Esta toma de posiciones, cronológicamente coincidía con nuestras primeras exportaciones importantes, sacando provecho de condiciones especiales que ofrecía la política económica: a Gran Bretaña ésteres metílicos de ácidos grasos del sebo, y a Cuba, éster isobutílico del ácido 2,4-D. La experiencia europea estuvo atada a la ventaja circunstancial del tipo de cambio y duró mientras la tuvimos, y la cubana a un préstamo puntual del gobierno argentino a ese país. Nos quedó de esas operaciones una buena experiencia en el manejo de los instrumentos del comercio exterior y el convencimiento de que esta tarea debe ser el resultado de un trabajo sistemático, acompañado de estudios de los mercados externos, con sus precios y competidores.

En resumen, nuestros esfuerzos estaban dirigidos a asegurar la viabilidad de la empresa en las condiciones más críticas de nuevos focos de tormenta.

En esas tareas estábamos comprometidos cuando fuimos sorprendidos una vez más por otro de los clásicos ciclos de "stop and go" de la economía nacional. En esta oportunidad se trató de una profunda crisis iniciada en 1973, que condujo al descontrol de importantes variables económicas, que hicieron explosión después del anuncio de las medidas correctivas de Celestino Rodrigo. Su mega devaluación, otro de los duros cimbronazos que recibimos en nuestra vida empresaria, marcó claramente el fin de una época. Los tiempos que veíamos apuntar requerían de los empresarios un sustancial cambio de rumbo. Para nosotros había terminado el período de los "commodities". Se cumplían quince años desde nuestro desembarco en Varela.

## 2 - El período de la apertura económica. 1976-1983

El posicionamiento estratégico que nos proponíamos aplicar incluía una salida ordenada de los "commodities", su reemplazo por nuevos productos, las alianzas con otras empresas y una actividad exportadora sistemática, tanto para ampliar el mercado

3. Estas cifras equivaldrían a 400.000 y 500.000 dólares respectivamente.

como para asegurarnos una contrapartida a las importaciones y minimizar los riesgos cambiarios.

Pero a poco de transitar este período, cuando recién estábamos asimilando la sacudida devaluatoria y comenzado a avanzar en nuestro plan, se nos vino encima -y tal como lo imaginábamos-, la nueva política de apertura económica de Martínez de Hoz, con el dólar atado a una tablita cambiaria que año a año iría apreciando nuestra moneda y exponiéndonos en consecuencia y en forma creciente a la competencia externa.

Bernardo Kosacoff, siendo Director de la oficina de CEPAL en Buenos Aires, describe con claridad este período en su Documento "Marchas y contramarchas de la Industria Argentina" (1958 – 2008): *"En ese contexto, el sector industrial sufrió la crisis más profunda de su historia por la conjunción de varios factores negativos. Entre ellos sobresale la contracción de los mercados, por los bajos niveles de demanda de productos industriales locales, tanto interna por la competencia de productos importados, como externa por el fuerte atraso del tipo de cambio. A su vez, las altas tasas de interés que superaban largamente toda posibilidad de rentabilidad productiva y su constante crecimiento llevaron a las empresas a niveles de endeudamiento que, en muchos casos, solían superar el nivel de los activos"*.

En este contexto, tan bien resumido por B. Kosacoff, tuvimos que pilotear la empresa durante seis largos años, buscando sobrevivir con el menor endeudamiento posible. Esto lo logramos en buena medida con la ayuda de las previsiones tomadas a tiempo.

Para tener una idea de la marcha del negocio, pero especialmente de la magnitud del tsunami inflacionario, agrego como curiosidad algunas cifras de ventas que cubren períodos anuales de julio a junio: 74/75 \$ 23 millones; 75/76 \$ 164 millones; 76/77 \$ 700 millones; 77/78 \$ 1.600 millones; 78/79 \$ 4.600 millones.<sup>4</sup>

Con toda seguridad el cambio más significativo del período, en consonancia con nuestro programa de diversificación y adaptación a la nueva política económica, fue la incorporación de una línea de productos biológicos para el agro, comenzando por los inoculantes para semillas de soja. Es interesante destacar, y vale también como anécdota, el comienzo poco convencional e imprevisto de esta nueva actividad que -además de innovadora- terminó siendo vinculante con una de las empresas grandes. Corría el año 1979 y nos encontrábamos en la etapa de ensayos de fermentación en una planta piloto, que acabábamos de poner en marcha como parte de nuestro programa de diversificación, cuando recibimos la oferta de una empresa de los EE.UU. para comercializar en el país una nueva formulación, protegida por una patente, de un inoculante para semillas de soja. Se trataba de un tratamiento

integral para la semilla, con la particularidad de acompañar las bacterias con un fungicida y un micronutriente en una formulación en aceite mineral, que nos abría la posibilidad de entrar a esa franja del mercado a paso firme. Pero ocurrió que también Atanor mostraba interés en el producto como complemento de su línea de agroquímicos y no dudábamos que disponía de las mejores posibilidades para obtener la licencia. Nos vimos envueltos entonces en una etapa de negociaciones que nos llevaron a compartir el negocio, pero logrando, con el argumento de nuestros avances realizados en el campo de la microbiología, retener en nuestras manos la formulación del producto final. Para la primera temporada, en 1980, importamos las materias primas y completamos con éxito nuestra primera experiencia de trabajo con materia viva. De acuerdo a lo convenido, entregamos a Atanor la mitad de la partida al costo estricto, pero mientras nuestro lanzamiento comercial tuvo una buena aceptación en el mercado, con poco sobrante, Atanor fracasó en su gestión comercial, seguramente por falta de experiencia en el manejo de una especialidad biológica. Para la campaña siguiente, en el año 1981, nos encontramos frente a una demanda que nos superaba, mientras que Atanor tenía en existencia el 80% del producto recibido, ya sin actividad bacteriana, y listo para pasarlo a pérdidas. Le compramos el rezago sin ningún tipo de especulación, al mismo precio en dólares que habían pagado, reinoculamos el material con bacterias frescas y lo agregamos a nuestra oferta. Atanor había salvado un rojo y nosotros aumentado el negocio y reforzado nuestros lazos comerciales con ellos.

Cerrábamos el período con ventas anuales del orden de los tres millones de dólares.

### 3 - Período de la "química fina y especialidades" 1983-2000

La experiencia de la política de apertura económica a ultranza, con sus bajos aranceles y apreciación constante de nuestra moneda, al no poder resolver el problema de mejorar la productividad, terminó en una crisis anunciada, con un incremento significativo del tipo de cambio real. Además de esta fuerte señal industrialista (las devaluaciones siempre fueron disparador de fenómenos de reactivación) la nueva política reestablecía el control de las importaciones, dificultándolas, y el estímulo a las exportaciones, por la necesidad de equilibrar la balanza de pagos, con lo cual se iba generando el buen clima necesario para avanzar en nuestro programa de transformaciones.

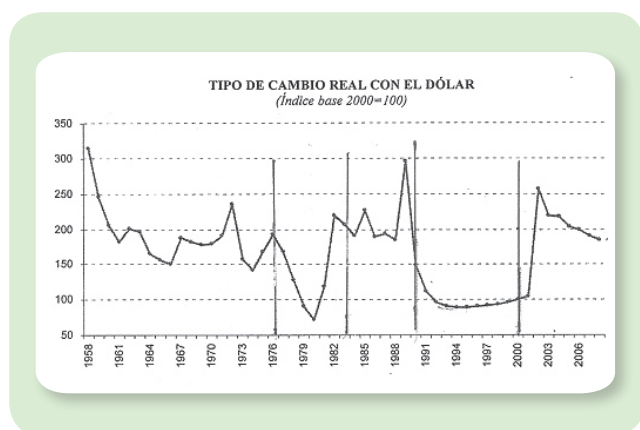
En realidad, al designar este período como de "la química fina y las especialidades", sólo pretendo resaltar los objetivos hacia los cuales apuntábamos con total convencimiento, en un proceso que iría avanzando hasta fines del siglo. Y debo advertir que recorrimos un camino con dos etapas bien diferentes, casi

4. Utilizando la fuente mencionada anteriormente, con los promedios de cada período, obtenemos los siguientes valores en dólares: 850.000; 900.000; 2.300.000; 2.600.000. Debe tenerse en cuenta que, dada la dificultad de hacer conversiones a dólares en un período de grandes cambios en la paridad, estas cifras son sólo aproximaciones, pero sirven para formarnos una idea de nuestro buen desempeño en tiempos difíciles.



opuestas, bajo el mismo paraguas, con sus inflaciones e hiperinflaciones, que abarcaron los gobiernos de Alfonsín, con las características descritas anteriormente y de Menen, con su política del "uno a uno", y la apreciación una vez más de nuestra moneda, pero aplicando tácticas específicas para cada uno de los escenarios.

Para una mejor comprensión de los cambios en la economía que tuvimos que enfrentar, reproduzco un excelente gráfico extraído de la anteriormente mencionada publicación de la CEPAL, con las variaciones en el tipo de cambio real durante buena parte de nuestra historia empresarial y en que se puede observar claramente el salto entre las dos etapas mencionadas



*La evolución del tipo de cambio real en comparación con el dólar muestra fuertes oscilaciones a lo largo del período considerado. Esto conlleva una seria dificultad para los agentes económicos que buscan tomar decisiones de consumo e inversión. Se destacan dos períodos de fuerte apreciación del tipo de cambio real que se corresponden con los dos procesos de apertura económica de fines de los años setenta y noventa.*

*Fuente: CEPAL, Oficina en Buenos Aires.*

A pesar de las fuertes oscilaciones que muestra el gráfico, Síntesis Química mantuvo una razonable tasa de crecimiento entre puntas del período, algo más del 7% anual acumulativo, pasando de los tres millones de dólares del comienzo a cerca de diez al finalizar el mismo. Este resultado fue posible por la persistencia en la política trazada y expresada en un cambio radical de nuestro portafolio de productos, y en la ampliación de las fronteras de comercialización, desde luego no sin serios sofocones.

Veamos algunos de los hechos que avalaban ese nuevo enfoque de los negocios:

A mediados de los años 80 comenzamos a involucrarnos en forma sistemática en actividades de comercio exterior, integrando con otras empresas químicas pequeñas y medianas una cooperativa de exportadores, sacando provecho de las medidas de estímulos incluidas en la política de promoción de exportaciones vigente en esos años. Nuestros primeros clientes los encontramos en países latinoamericanos y en Australia, con volúmenes pequeños al comienzo, pero que con el correr de los años, llegando al fin del siglo, alcanzaron los dos millones de dólares (el 20% de las

ventas totales), atendiendo ya un mercado en varios continentes y muchos países.

Por otra parte, instalamos y pusimos en marcha la planta de fermentación para la producción de los inoculantes para semilla de soja. Esta diversificación productiva, alejada del quehacer químico de la síntesis, aunque ligada a procesos químicos y sin duda un fruto de la nueva estrategia, fue el paso más importante y audaz del período, ya que permitió integrarnos como fabricantes de nuestros inoculantes, consolidar nuestra posición en el mercado local de productos para el agro y lanzarnos a la conquista de mercados externos. Vale aquí otra interesante anécdota vinculada con la nueva planta: nuestra entrada al mercado de productos biológicos para el agro, como fue explicado, no comprendía la etapa de fermentación, ya que importábamos las bacterias (*Rhizobium japonicum*) de los EE.UU. y en planta sólo realizábamos la formulación del inoculante, con buenas técnicas microbiológicas en las que habíamos ganado experiencia. Pero en 1984 se nos presentó una seria dificultad, originada en el nuevo régimen de control de importaciones que nos impedía importar las bacterias. Teníamos apenas ocho meses para encontrar una solución si pretendíamos participar en la campaña de siembra de soja de ese año. Tomamos la única decisión posible para no perder nuestra presencia en el mercado: montar nuestra propia planta de fermentación. Con este objetivo firmamos un convenio con el Cindefi, el centro de tecnología en fermentaciones industriales de la Universidad de La Plata, para el desarrollo de una planta de fermentación más un soporte de asistencia en técnicas microbiológicas por un cierto lapso. El proceso fermentativo fue desarrollado en la planta piloto del Centro y el diseño del reactor resultó una síntesis de los datos obtenidos en dichos ensayos y nuestra experiencia en reacciones gas-líquido. En forma simultánea cerramos un acuerdo de transferencia de tecnología con la empresa de los EE.UU. para utilizar el proceso patentado de transferencia de las bacterias a un medio oleoso. Logramos de esta manera disponer a tiempo del concentrado de bacterias para formular el inoculante y estar -ese año- en el mercado. Pero el hecho interesante a que hacía referencia se dio a los pocos años, ya con varios fermentadores operando en la planta, cuando nos transformamos de importadores a exportadores del concentrado de bacterias congeladas, utilizando la misma técnica de envase y transporte que habíamos aprendido como importadores, con destino a un cliente en los EE.UU., esta vez invirtiendo el camino del producto de las fermentaciones. Comenzó con esa firma una larga relación comercial que nos abrió nuevas oportunidades en el mercado norteamericano, tanto en los EE.UU. como en Canadá. Algo que empezó en un escritorio analizando los detalles de una nueva tecnología y sus especiales ventajas en la aplicación, y terminó siendo el disparador de toda una nueva línea de desarrollo atendiendo el mercado local y las crecientes exportaciones.

Un muy razonable acuerdo con Atanor nos permitió dar un paso importante en nuestro objetivo de discontinuar la fabricación del 2,4-D y de sus materias

primas, tal vez nuestro principales “commodities”, y asegurarnos a la vez la provisión del ácido para realizar internamente las etapas de salificación o esterificación. Además, siguiendo en esta línea de colaboración con Atanor instalamos una planta de perborato de sodio, utilizando una tecnología desarrollada por esa empresa.

Libres ya de los problemas de mantener una operación tan compleja como la fabricación del 2,4-D, desarrollamos la síntesis y montamos los equipos para la producción de hidrazida maleica y metam sodio, ambos productos agroquímicos adecuados a nuestro tamaño y de los que fuimos y seguimos siendo únicos productores en el país.

Como parte de la política de entrar en nuevas áreas de negocios ampliamos y actualizamos la tecnología de la planta de formulaciones de nuestros agroquímicos para atender un mercado en crecimiento y poder ofrecer esos servicios, con especialización y calidad, a otras empresas comercializadoras. El convenio con Sandoz, continuado primero con Novartis y luego con Syngenta, fue un ejemplo de esa política y el primer éxito importante en nuestra política de complementación de actividades con empresas grandes.

También debíamos encontrar reemplazante para una línea de fenoles clorados que constituían el corazón de nuestra oferta de fungicidas. Se nos presentaba como muy interesante el TCMTB<sup>5</sup>, un biocida muy activo desarrollado hacía varios años por Laboratorios Buckman. Su síntesis fue el fruto de un largo trabajo de laboratorio buscando optimizar rutas que nos liberaran de patentes en vigencia y nos otorgaran ventajas en el costo de elaboración. El desarrollo del proceso en planta fue el resultado de la aplicación de innovación e ingenio.

La disponibilidad del TCMTB nos permitió además desarrollar un nuevo preservador de maderas de uso doméstico, con baja toxicidad y de alta eficiencia, que en pocos años se transformó en el producto líder del mercado.

Cuando se iba cerrando este tercer período, y coincidiendo con el final del siglo XX, quedaban muy pocos productos, si alguno, de los que fueron banderas en el comienzo. La señal más impactante de este proceso, para los que estuvimos asociados tantos años con el cloro, fue el cierre de la válvula del último cilindro de una tonelada de ese elemento. Todo un símbolo de los nuevos tiempos.

También lo fue en el campo de los materiales la incorporación de nuevos reactores de acero vidriado, la rápida invasión de equipos en acero inoxidable 316 y, paralelamente, la desaparición del plomo en nuestro quehacer químico.

Para terminar redondeando este boceto, como resumen, diría que esos casi veinte años de aplicación de la nueva estrategia nos permitieron llegar, e ingresar

con salud, a la etapa de la economía mundial conocida como “globalización”. Al mismo tiempo, éramos ya conscientes de la necesidad de ciertos retoques al enfoque empresario para poder navegar en esas nuevas aguas.

#### 4 - Período “agro-exportador”

Creo no equivocarme al afirmar que al despuntar del nuevo siglo ya habíamos corregido el rumbo y nos encontrábamos frente a un nuevo período, el cuarto, al que he pegado esa etiqueta buscando destacar los enfoques básicos de las actividades de la empresa: fabricación de productos agroquímicos y biológicos, formulación de principios activos, tanto los de fabricación propia como los importados y exportaciones centradas básicamente en los biológicos y en la línea de biocidas derivados del TCMTB. Nos quedaba claro que en un mundo con demanda creciente de alimentos, aquellos países con ventajas comparativas para su producción, como es el caso argentino, ofrecerían buenas oportunidades de negocios a las empresas que acompañaran con productos y servicios el cambio tecnológico que inexorablemente se iría produciendo. El acento puesto en la nueva orientación se completaba con la ampliación de la línea química, soportada en nuestra larga experiencia en la síntesis de compuestos orgánicos (como el TCMTB y otras moléculas comercializadas por el sector industrial), hacia el desarrollo de nuevos procesos para la producción de moléculas de agroquímicos y de coadyuvantes para los mismos.

De este período, que se extiende hasta nuestros días, vale la pena rescatar algunos hechos significativos:

En cada uno de los períodos he ido señalando hechos destacados. En éste, lo fue la compra a Syngenta, en el año 2005, de su ex planta ubicada en la localidad de Fighiera, cercana a Rosario. Por su tamaño, superficie edificada, equipamiento y localización sobre el río Paraná, significó la incorporación a la empresa de una nueva unidad fabril en consonancia con nuestros planes ambiciosos en el mercado de los agroquímicos. Su puesta en marcha nos permitió crecer sostenidamente en las formulaciones para terceros, en la medida que las empresas comercializadoras de primera línea comenzaron a observarnos como operadores confiables, con capacidad y calidad asegurada.

La ampliación de la planta de fermentación con nuevos reactores y equipos de control nos consolidó como productores de biológicos e hizo posible la extensión de las ventas a otros países. Por otra parte, pusimos énfasis en las tareas de investigación y desarrollo, algunas de las cuales se encaminaron a través de convenios con universidades y centros de investigación. Esas actividades fueron la base de nuevos desarrollos y mejoras en la calidad y nos abrieron el camino a logros importantes como la obtención de la patente de una formulación especial de inoculante, y ganar el Premio a la Innovación Tecnológica del Banco Francés del año 2002 por el desarrollo de un proceso continuo de fermentación.

5. El nombre químico completo (IUPAC) es 2-(tiocianometiltio)benzotiazol

Como lo he señalado anteriormente, otro de los elementos básicos que hacen a la viabilidad de una empresa es la actividad exportadora. En este campo, a partir del fortalecimiento de nuestra posición competitiva a nivel mundial con el TCMTB, y ya formando parte del club mundial de los fabricantes de este fungicida, avanzamos sostenidamente en este negocio de las exportaciones hasta alcanzar, con la participación de los productos biológicos, el ambicioso objetivo del 30% de las ventas de la compañía.

A comienzos de este siglo, cuando estábamos llegando a los cincuenta años de la empresa, los dueños superábamos generosamente los setenta años de edad enfrentábamos dos problemas que necesitaban solución a muy corto plazo: crear las bases para una gerencia general profesionalizada y resolver el problema de la continuidad de la empresa. El primero lo resolvimos razonablemente bien, pero el segundo, si bien quedó instalado, no se presentaba de solución sencilla, ya que en la línea sucesoria ninguno de los descendientes de los socios había demostrado especial aptitud para la vida empresarial. La alternativa de vender la empresa se iba imponiendo.

Nos llevaron varios años las tratativas con diferentes grupos empresarios, locales y del exterior, en las que el problema de la complejidad misma de nuestra empresa, con negocios agroquímicos, de productos biológicos, de productos para la industria química y de preservadores de maderas, jugaba un papel que dificultaba encontrar una solución que nos asegurara la continuidad de Síntesis Química.

Finalmente lo logramos: a comienzos de 2006 comenzamos largas y amigables negociaciones con la firma india Punjab Chemical and Crop Protection, las que se cerraron a fines de ese año con un acuerdo de venta de nuestro paquete accionario. Comenzó entonces un nuevo período para Síntesis Química, desde aquel momento una empresa internacional con su continuidad asegurada y un amplio abanico de nuevas oportunidades, el que seguramente tendrá en el futuro un nuevo relator.

Justo es agregar que la transición se fue realizando a partir de 2007 con responsabilidad y armonía, en un todo de acuerdo con los cerca de sesenta años de historia de la empresa. Junto con mi ex socio, los dos que fuimos quedando de la vieja guardia, hemos seguido siendo miembros de su Directorio, colaborando con los nuevos dueños con el aporte de la experiencia que fuimos acumulando a lo largo de la historia que he relatado.

En el ejercicio finalizado en junio del 2007, las ventas de la Compañía habían alcanzado a 17 millones de dólares y a 36 millones de dólares en ejercicio finalizado en marzo de este año.

## Vínculos empresarios

No quiero terminar esta historia sin agregar algunas líneas sobre mi participación en la actividad gremial empresaria y en temas de desarrollo tecnológico, así como una suerte de mensaje para jóvenes emprendedores, porque son, ellos también, parte de la misma.

A poco de andar en mi vida de empresario, en el período maduro de Síntesis Química al comienzo de la década del 70, fui tomando conciencia de la necesidad de salir del aislamiento al que un empresario pequeño está casi naturalmente condenado, tejiendo para ello vínculos con otras empresas y cámaras. De este intercambio con colegas, más mi propia e incipiente experiencia en la Empresa, nació la percepción de que las empresas pequeñas y medianas tenían en común, independientemente del sector de pertenencia, problemas específicos derivados del tamaño, los que debían ser estudiados y resueltos. En la búsqueda de soluciones encontramos que en países con mayor desarrollo industrial esta problemática había sido tema de análisis a pocos años de la posguerra y formaba parte de programas dirigidos a asegurar un tejido industrial sano y equilibrado. Estos fueron los orígenes de CIPRA (Cámara de la Industria de Procesos de la República Argentina), de la que he sido cofundador y que he presidido por muchos años. CIPRA fue concebida como una agrupación de industriales pequeños y medianos de la química, dedicada a estudiar sus problemas comunes, asistirlos para salvar las lagunas que el tamaño impone a la actividad gerencial, aportar información específica, y a la que dediqué, con mucho entusiasmo, una parte de mi vida empresarial.

Por supuesto, este trabajo gremial lo proyecté rápidamente al movimiento empresario a escala nacional, con clara vocación de la defensa de la industria argentina. En esta tarea, en representación de mi cámara, ocupé cargos directivos en la Confederación General de la Industria (CGI), fui miembro de los congresos y comisiones permanentes sobre la pequeña y mediana industria de la Unión Industrial Argentina (UIA) y participé en diferentes movimientos empresarios, como el Consejo Nacional Empresario (CONAE), el Foro de la Empresa Nacional (FENAC), el Movimiento Industrial Nacional (MIN), entre otros.

Estas actividades, vale aclarar, significaron sin ninguna duda una menor dedicación directa a mi empresa, pero formaron parte de mi trabajo empresario y sirvieron para afianzarlo, porque el compromiso que asumiera de colaborar al fortalecimiento de las empresas pequeñas y medianas fue, como casi siempre ocurre, un camino de ida y vuelta. El intercambio con los colegas empresarios, argentinos y extranjeros, las reuniones y seminarios sobre las transferencia tecnológicas, la participación en reuniones de diferentes niveles, enfocadas a buscar caminos para el crecimiento representó, también para mí, un aprendizaje invaluable. Este conocimiento me ayudó a entender mejor cada una de las etapas que transitábamos y a elaborar las estrategias adecuadas para manejaarnos mejor en las etapas de crisis y en las de bonanzas. Es interesante

destacar que buena parte de los empresarios exitosos que he conocido han tenido, con mayor o menor intensidad, un comportamiento similar.

El tema tecnológico estuvo, desde un principio, asociado a nuestros planes y proyecciones, y presente en nuestras formulaciones estratégicas. En ese frente, la empresa contó desde un comienzo y hasta la fecha con el invaluable aporte de uno de sus socios, con sólidos conocimientos y dotes creativas en el campo de la química orgánica, que mantuvo, sin solución de continuidad, la responsabilidad del grupo de investigación y desarrollo. Por mi parte, me fui interesando en los problemas asociados a la transferencia de tecnología desde el sector académico al privado, sacando provecho de mi visión empresarial y mi buena vinculación con el ambiente universitario. Es así que, salvo en los períodos oscuros que acompañaron las intervenciones autoritarias a la Universidad de Buenos Aires, mantuve un contacto estrecho con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, como delegado de los graduados en el Consejo Directivo, como miembro de su Departamento de Industria Química o como integrante del Consejo de Administración de la Fundación Ciencias Exactas y Naturales, de la que fui presidente durante dos períodos y en la que sigo actuando. Y lo hice con la total convicción de que la colaboración entre empresarios e investigadores debía de ser un factor importante para el desarrollo de las industrias nacionales pequeñas y medianas con alto contenido tecnológico. Con esta idea colaboré con instituciones como el INTI y la SECYT y mantuve una participación activa en organizaciones empresarias integrando grupos de estudio vinculados con el tema de la productividad.

Fui miembro del Directorio del INTI entre los años 1984 y 1990, etapa que me permitió tomar contacto directo con problemas tecnológicos en diferentes sectores industriales del país. Tuve, además, la oportunidad de visitar oficialmente centros similares en Brasil y en India, encontrando en ambos países políticas activas de colaboración con las empresas. Pero fue en India donde observé con mayor claridad los resultados de las mismas: En mi informe de viaje al Directorio del INTI, corría el año 1985, hice hincapié en el hecho de haberme encontrado allí con una estructura del sector químico no muy diferente de la nuestra, pero con una tasa de crecimiento anual del 20%. (En esta cifra coincidían diversas fuentes, oficiales y privadas, a las que tuve acceso). También mencionaba que en mis visitas a parques industriales de empresas pequeñas y medianas vinculadas con el quehacer de la química y al Banco Industrial de la India, había advertido un verdadero clima de entusiasmo y de confianza en el futuro, basado indudablemente en la clara y activa política oficial de desarrollo vigente en aquel entonces. La historia nos muestra que la industria química de la India mantuvo con el correr de los años aquel ritmo de crecimiento y que hoy, a veintiséis años de mi visita, ocupa junto a China un lugar destacado en el concierto mundial.

Vale aquí la mención de las cuatro Jornadas Nacionales de Química Fina y Especialidades, las que tuve

el placer de presidir, tanto su Comité Organizador como las Jornadas mismas, y que se desarrollaron en las sedes de Neuquén (1992), de Mendoza (1994), de Huerta Grande (1996) y de Santa Fe (1998). Estas jornadas, que contaron con el auspicio de la SECYT y de casi todas las cámaras vinculadas al tema de química fina y biotecnología, tuvieron como principal objetivo promover el desarrollo de esas disciplinas en el país a través del contacto de empresarios químicos con investigadores jóvenes del sistema de ciencia y tecnología. Por su trascendencia, constituyeron uno de los más serios esfuerzos que se hicieron en nuestro país para activar la vinculación universidad-industria.

Finalizado mi largo relato del devenir de una empresa química de base universitaria y de sus vinculaciones con el medio externo a través de uno de sus directores, corresponde hacerse la lógica pregunta:

### ¿Es hoy repetible esta historia?

Creo que hoy sería poco probable repetir nuestra experiencia, en un escenario completamente diferente, modelado por los procesos de globalización, con poco lugar para las ineficiencias, con exigencias tecnológicas para poder competir, local y externamente, con inversiones significativas por puesto de trabajo y con reglamentaciones medioambientales que escapaban a nuestra imaginación...Y este no es un listado exhaustivo. Pero esto no significa que el camino para los nuevos jóvenes graduados emprendedores esté cerrado. Sólo que la aventura es hoy diferente, con otras reglas, más duras en algunos aspectos, pero también con sus ventajas.

Veamos: El enorme ingenio empleado en la copia de productos y procesos, por lo general poco adecuados o directamente inadecuados al tamaño del emprendimiento que encarábamos, está hoy reemplazado por una muy buena formación académica y la disponibilidad de fuentes de información relevantes. Ambas constituyen una base sólida para formular proyectos innovadores y para llevarlos a la práctica, contando con los programas de la SECYT de asistencia a la innovación tecnológica, con sus créditos y subsidios; con las unidades de vinculación tecnológica (UVT); con incubadoras de empresas (Incubacen entre ellas) activas; y con el esbozo de algunas líneas de financiamiento de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Industria (SEPYME). Cierto también, por otra parte, que desde hace décadas no se da ese clima del entorno al que hice referencia al comienzo de mi relato y que actúa como disparador de aventuras entre esos jóvenes con vocación emprendedora que pueblan nuestras casas de estudio. Materia entonces pendiente en nuestro país, privado de un modelo educativo y socioproductivo con una visión a mediano y largo plazo, en el que se inserten y maduren las nuevas empresas innovadoras de base universitaria. Con el agravante de que nos hemos ido acostumbrando a este estado de cosas.

Sin embargo, cabe un mensaje esperanzador para los jóvenes que puedan estar decidiendo un futuro

empresario. Una mirada al mundo de hoy, con países populosos en rápido crecimiento en su producción y en su demanda, con intercambios comerciales en aumento constante, nos permite imaginar una Argentina, a algunos años vista, con un eje en una eficiente agro-industria, con los sectores de la metalmecánica, de la química y de la biotecnología, especializados en nichos de mercados donde pesen las ventajas competitivas asociadas a la escala de producción y a la buena tecnología, fruto de desarrollos propios, asistidos seguramente por el sistema de ciencia y técnica. En ese futuro posible, el nuevo clima generado demandará, otra vez, del ingenio creativo de los jóvenes graduados y aparecerán nuevas empresas como Síntesis Química, con nuevas estrategias y menos errores.

## RELATOS ACERCA DE EMPRESAS Y EMPRESARIOS QUÍMICOS DE LA ARGENTINA

## 38

## AUGE, INVOLUCIÓN Y RESURGIMIENTO DE LA INDUSTRIA FARMOQUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Hugo Sigman**

Grupo Chemo.

Email: [hsigman@chemogroup.net](mailto:hsigman@chemogroup.net)

En este escrito, voy a referirme exclusivamente a la producción de los API (Active Pharmaceutical Ingredients) en Argentina, producidos por vía química, fermentativa, biotecnológica o extractiva.

Deseo comenzar destacando que esta actividad empresarial sufrió, desde los años cincuenta hasta hoy, una involución.

Es mi propósito reflexionar sobre las causas que produjeron ese retroceso y aportar algunas consideraciones acerca de lo que podríamos hacer para revertir la situación y mejorarla.

### ¿Por qué digo que involucionó?

En principio, porque muchas empresas altamente calificadas, que atendían el mercado local y la exportación a países centrales, desaparecieron o disminuyeron sensiblemente su actividad.

Veamos algunos ejemplos:

#### \* LEPETIT

(Luego se llamó Farmitalia y, al final, Dow).

Su planta estaba ubicada en el barrio de Lugano, cerca del Autódromo, y producía antibióticos por fermentación; entre ellos, penicilinas, tetraciclinas, estreptomina y cloranfenicol.

#### \* SQUIBB

Tenía su planta en la calle Sir Alexander Fleming, casi Irigoyen, en Martínez. Era un establecimiento de gran nivel técnico, tanto por su equipamiento como por los profesionales que trabajaban allí. Producía tetraciclinas, penicilinas, y 6-Aminopenicilínico obtenido por transformación enzimática de la penicilina y destinado a fabricar ampicilina, amoxicilina y cloxacilina.

#### \* PFIZER

En su planta del barrio Las Catonas, en Moreno, producía, en grandes volúmenes por fermentación, ácido cítrico y también tetraciclinas.

#### \* GRAMON

Elaboraba antituberculosos, antiinflamatorios y psicotrópicos como el diazepam.

#### \* PARKE DAVIS

En su planta de Escobar, producía cloranfenicol y otros productos por síntesis química.

#### \* CHEMOTECNICA SINTYAL

Producía derivados de la morfina y otros productos químicos.

#### \* QUÍMICA ARGENTIA

Producía diversos antibióticos cefalosporánicos, como cefalexina, cefadroxilo, cefotaxima y otros.

#### \* DECOFARMA

Elaboraba productos de bajo volumen y alto precio, como dihidroergotoxina metansulfonato, finasteride, tamsulosina, anastrozol, letrozol y otros tantos compuestos de alta tecnología.

#### \* INORP

Fabricaba heparina y otros opoterápicos.<sup>1</sup>

Así como muchas de estas empresas dejaron de existir, otras redujeron de manera considerable su actividad.

Tal es el caso de Bagó, que producía 6APA y sus derivados; de Massone, gran productor de opoterápicos; de Desynth, fabricante de cisplatino y carboplatino; de Microsules, etcétera.

Varias fueron las razones que habían impulsado a sus accionistas a iniciar y desarrollar sus actividades. Las más importantes son las que se mencionan a continuación.

- **Medidas gubernamentales:** Las empresas extranjeras que se iniciaron alrededor de 1950 recibieron subvenciones a fondo perdido, beneficios fiscales y una protección arancelaria que les permitió apropiarse del mercado interno. Fue un momento muy bueno para la industria localizada en Argentina porque se incorporó tecnología, y nuestro país estaba entre los pocos que producían penicilina y otros antibióticos. En el caso de las empresas argentinas -la mayoría fundadas años más tarde que las primeras-, disponían de una fuerte protección arancelaria (se prohibía la importación de medicamentos que se producían en el país, o se aplicaba un alto impuesto a la importación de los productos fabricados localmente).

1. La opoterapia (u organoterapia) es el uso de órganos de animales con propósitos terapéuticos. Esta práctica se ha aplicado para los más diversos fines, sin un conocimiento científico, con base fundamentalmente empírica, al haberse observado remisión de enfermedades en la práctica. Los preparados modernos se manufacturan con técnicas sofisticadas: son de probada efectividad y notable pureza, y se tiene un conocimiento cabal de sus componentes.

- Excelentes recursos humanos científico-técnicos. El país contaba con profesionales egresados de las universidades públicas, personal intermedio y obreros calificados. Tenía maestros como Venancio Delofeu, Alfredo Sordelli, y otros profesores de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, o de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad de Buenos Aires, que se encargaron de transmitir conocimientos a sus colaboradores. Ellos también se ocupaban de seleccionar a los buenos graduados de las universidades y les ofrecían una salida laboral interesante. Estos científicos tenían excelentes relaciones en Europa y Estados Unidos, y podían encontrar colaboraciones para resolver problemas técnicos complejos.
- Empresarios que sentían que nuestro país podía tener un destino promisorio si elaboraba productos con valor agregado.
- Una ley de propiedad industrial que no obstaculizaba la producción de similares.
- En el caso de la industria dedicada a la opoterapia y la fitoterapia, disfrutamos durante años de la posibilidad de usar las ventajas comparativas por ser un país agrícola-ganadero. Argentina fabricó numerosos productos opoterápicos y fitoterápicos, como heparina, enzimas pancreáticas, extractos de hígado, insulina, silimarina<sup>2</sup> y otros.

**¿Qué sucedió? ¿Por qué hubo una implosión de aquello que se había creado?**

Hubo industrias, como es el caso de la fitoterapia y la opoterapia, que sufrieron -no sólo en nuestro país, sino en el mundo- la disminución en el uso de estos productos.

La sustitución de algunos de ellos por otros biotecnológicos y las regulaciones internacionales ligadas al Mal de la Vaca Loca, u otras similares, redujeron sus posibilidades. Sin embargo, todavía existen buenas fábricas que producen insulina, condroitin sulfúrico, hormonas foliculoestimulantes, ácido cólico y otros.

Fuera de esta circunstancia particular, en mi opinión, la causa central de esa involución está ligada a los cambios de orientación económica que se realizaron en el país durante los gobiernos no democráticos y en la década del noventa. En ambas etapas, se propiciaron medidas que supuestamente trataban de "colocar a la Argentina en el mundo". Sin embargo, al cambiar bruscamente las políticas arancelarias y monetarias precedentes, al dificultar las políticas crediticias, al eliminar subsidios para nuevos emprendimientos y al gravar las exportaciones en lugar de premiarlas, se convirtió a la Argentina en un país no competitivo. Así, se creó un país en el cual era más económico importar que producir, que era poco previsible dados los

cambios constantes y bruscos en su economía, y que resultaba falta de interés para las actividades industriales de este tipo.

Nuestra competencia internacional podía haberse sostenido en el tiempo si las políticas económicas diseñadas se hubieran mantenido y perfeccionado. Pienso, por ejemplo, en los productos de fermentación, para los que los dos insumos principales son la alimentación de los microorganismos y la energía, ambos recursos abundantes y de bajo costo en nuestro país. Tuvimos una muy buena industria... ¡y la dejamos desaparecer! En mi opinión, sin necesidad alguna.

**¿Ese modelo de estímulo al desarrollo fue atípico a nivel internacional o se siguió mostrando como virtuoso en otros países? ¿Éramos "démodé" y anticuados, tal como algunos intentaron hacernos creer?**

Considero que la respuesta es "no". En la posguerra, muchos países, como Japón y Corea, transformaron de manera profunda la trama industrial del sector, mediante la aplicación de medidas muy similares a aquellas. Otros, como India y China, países completamente importadores de API hasta 1990, se convirtieron en los principales productores y exportadores mundiales siguiendo el mismo modelo, pero también apoyándose en un gran mercado interno y un muy bajo costo de la mano de obra.

**¿Qué medidas tomaron los gobiernos de esos países?**

- Tenían una ley de propiedad industrial que permitía reproducir cualquier API.
- Aplicaron políticas de gran proteccionismo, lo que casi impidió la importación de aquellos productos fabricados en el país y que tenían capacidad de abastecer en cantidad y calidad el mercado interno.
- Sostuvieron un sistema de financiación blando para los nuevos proyectos industriales.
- Fomentaron la formación de científicos y técnicos en universidades nacionales y extranjeras.
- Desarrollaron instituciones públicas de Investigación y Desarrollo (I+D) y una con gran cooperación pública privada.
- Otorgaron importantes estímulos a la exportación.
- Estimularon la vocación de inversión del sector privado.

**¿Y qué sucedió en los países desarrollados? ¿Estuvieron ajenos a medidas de estímulo y dejaron que el mercado decidiera por sí solo?**

En verdad, no. Por ejemplo, la Ley de Propiedad

2. La silimarina es el principio activo de la planta *Silybum marianum*, popularmente conocida como cardo mariano. Su efecto más interesante es sobre el hígado, pues estimula su capacidad para reemplazar las células dañadas por nuevas, sin hacerlo sobre los tejidos malignos. La silimarina aumenta más del 35% los niveles de glutatión en el hígado. El glutatión es un aminoácido necesario para desintoxicar la sangre de las sustancias nocivas que se toman con los alimentos, como el alcohol, sustancias contaminantes, medicamentos y hormonas, que a largo plazo pueden causar mayores daños.



Industrial, que reconocía la patente de producto, se cambió a finales de los sesenta. Varios países aceptaron esa normativa más tarde: Japón, en 1973; Italia, en 1978; España y algunos países nórdicos, en 1988. Durante muchos años, se subsidiaron los emprendimientos industriales en zonas con gran desocupación, mediante fondos no reembolsables. Más aún, todavía existen ayudas y subsidios considerables en Estados Unidos y en Europa para determinados sectores.

Definitivamente, aquellos que en nuestro país se definían como "modernos" y decían que no podíamos vivir anacrónicamente, desconocían las medidas que se aplicaban en los momentos fundacionales de la trama industrial de un país.

Para sintetizar, el modelo que estimuló la radicación de empresas en los años cincuenta y sesenta fue el mismo que se usó en países emergentes y centrales para desarrollar su industria.

**¿Son suficientes esas medidas de estímulo para desarrollar una industria que no sea efímera y que progrese y tenga estabilidad con el transcurrir de los años?**

La historia que hemos contado muestra que no. ¿Qué más debemos hacer?

- Creo que hace falta que existan empresarios profesionalizados y realistas que comprendan que, en nuestro caso, el mercado interno es insuficiente; que necesitamos exportar y que, para poder hacerlo, precisamos conocer los mercados externos. Hoy tenemos la fortuna de contar con un mercado ampliado, el Mercosur, con 300 millones de habitantes, en el que disponemos de una protección arancelaria que nos da ventajas competitivas. Pero debemos y podemos aspirar a que nuestros productos sean globales.
- Debemos aceptar las regulaciones que hoy se exigen para este tipo de industria y no considerarlas como barreras para arancelarias. Sin la ambición de tener una presencia internacional, es imposible amortizar la inversión que se requiere. Y sin cumplimiento de las normativas regulatorias internacionales, no es posible lograr ese objetivo. Lógicamente, es más barato producir evitando las regulaciones. Pero trabajar de ese modo no tiene futuro. Los accionistas de las empresas debemos aceptar la nueva realidad.
- Nuestro organismo regulatorio, la Anmat, debe seguir formando profesionales que exijan y que, a la vez, formen a los responsables de aseguramiento de calidad en las empresas.
- Es necesaria la cooperación público-privada entre empresarios, universidades e institutos públicos. Debemos de terminar con los prejuicios mutuos, por los cuales por una parte el sector público presupone que el sector privado se va a quedar con todo el beneficio; y por la otra, el sector privado piensa que no es posible trabajar con el sector pú-

blico porque es muy teórico o burocrático...

- Resulta indispensable aumentar la inversión privada en I+D. Hoy, en Argentina, la inversión privada es el 0,1% del PBI. Es incomparablemente menor que en los países centrales, que en Brasil y que en Corea. Con frecuencia se ve que en algunas empresas argentinas no existe el ítem I+D en el balance o en los presupuestos.

**¿Tenemos chances aún de recrear una industria más desarrollada? ¿Cuál es la situación actual en Argentina?**

Hoy no hay empresas que produzcan API por vía fermentativa; y las ventas de API de fabricación nacional destinados al mercado local y a la exportación son de alrededor de 80 millones de dólares, cifra pequeña que representa menos del 1% de las importaciones de API y productos terminados.

Si volvemos al ejemplo de los estímulos que ofreció la administración a los indios y a los chinos, y el marco científico-técnico de esos países, y lo comparamos con lo que hoy tenemos en nuestro país, podremos concluir que nuestra situación es bastante aceptable.

Los empresarios disponemos hoy de lo siguiente:

- Fondos blandos provenientes del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y del Fondo del Bicentenario del Ministerio de Industria.
- Terrenos a bajo costo y probables ventajas fiscales en zonas en las que se quiere estimular la ocupación.
- Arancel común del Mercosur con un mercado brasileiro en gran expansión.
- Beneficio en las ventas a organismos públicos por el Compre Nacional.
- Posibilidad de un pequeño subsidio a la exportación.
- Universidades e institutos con recursos humanos capacitados, con los que se puede establecer cooperaciones.
- Disponemos de profesionales que pueden ser maestros para los jóvenes.
- Ventaja competitiva en la industria de fermentación.
- Las barreras tecnológicas hoy no son un impedimento, en caso de no disponerse se pueden comprar fácilmente.
- Ventajas para algún sector de la opoterapia.

**¿Qué más debemos hacer, además de lo que ya existe, para comenzar a revertir la situación?**

- Poner esta temática en la agenda del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el de Industria y en el de Salud Pública.

- Profesionalizar a los agentes de vinculación tecnológica de universidades e institutos públicos.
- Estimular económicamente la industria farmacéutica para que le convenga fabricar sus propios productos.  
Debemos crear un organismo coordinador entre los ministerios de Salud, Ciencia y Tecnología e Industria para premiar a las empresas según su nivel de verticalización.

### ¿Y la biotecnología? ¿Cómo se inserta en este panorama?

He dejado para el final la producción de API provenientes de la biotecnología y la síntesis de péptidos, ya que en este sector, además de los estímulos descriptos, a mi juicio tenemos ventajas competitivas.

Los productos de la biotecnología comenzaron a utilizarse en medicina humana en la década de los setenta con el desarrollo de proteínas recombinantes, Alfa 2, interferón, eritropoyetina, filgastrim, hormona de crecimiento, insulina, beta interferón, etc., y vacunas como la de la hepatitis B y otras.

Ya en los ochenta, en un start up del servicio del profesor Lanari, se creó la empresa Inmunoquímica, en donde trabajaba un químico, el doctor Alberto Díaz, que producía interferón natural. Díaz fue contratado por la empresa Sidus y allí formó un equipo que, con licencia de una compañía norteamericana, comenzó a producir eritropoyetina recombinante. De ese núcleo original, se desprendieron científicos que formaron sus propias empresas, o fueron a trabajar a otras que se crearon. Este núcleo de científicos y técnicos estaba conectado con científicos en Estados Unidos y Europa, muchos de ellos también argentinos, con quienes establecieron una cooperación científica que permitió acelerar el desarrollo tecnológico. Nuestro país produjo, y produce, buena parte de los productos de la primera era de la biotecnología.

Argentina tuvo una participación muy importante en el mercado, exportando a regiones de Latinoamérica y Asia, en donde no se reconocía la propiedad industrial sobre estos productos. Lamentablemente, esta participación ha disminuido.

### ¿Qué ocurrió?

En mi opinión, mientras las capacidades industriales que se requerían para la fabricación de estos productos eran de tamaño mediano y las exigencias regulatorias no eran muy elevadas, fuimos un *player* internacional.

Pero no pudimos hacer el cambio de escala, adecuarnos a las regulaciones de los países centrales e invertir en los estudios clínicos. Entonces, lamentable-

mente, cuando los productos comenzaron a ser genéricos en Estados Unidos y en Europa, quedamos fuera de mercado.

Con los anticuerpos monoclonales<sup>3</sup> llega la segunda oleada de la biotecnología. Usados, por ahora sobre todo, para el tratamiento del cáncer y la artritis reumatoidea, facturan alrededor de 45.000 millones de dólares a nivel mundial. En este momento, hay en desarrollo 150 nuevos anticuerpos monoclonales con indicaciones ampliadas a otras enfermedades y se prevé que tendrán una participación en el mercado mundial de medicamentos de 100.000 millones de dólares.

Los anticuerpos monoclonales son por ahora productos muy rentables porque su precio de venta es muy alto, van de 10.000 mil a 50.000 mil dólares por tratamiento, y sus gastos de promoción médica son menores que en otras especialidades como la clínica médica, o a la pediatría, por ejemplo.

Su sistema de venta es más sencillo que el de otros productos, ya que un porcentaje muy importante de las compras las hace el estado o los sistemas de medicina prepaga.

Las autoridades sanitarias prevén que, si no se reduce el costo de estos productos, estos pueden complicar las ya muy afectadas finanzas del sector. Por ejemplo, el déficit de la balanza comercial de Brasil en medicamentos es de 5.500 millones de dólares, y el de Argentina, de 1.200 millones de dólares. Si se le sumaran los equipos médicos, este monto se duplicaría, y si se multiplicara el uso de estos productos de precio tan alto, el problema se agravaría aún más. De estos datos se desprende claramente que nuestros países necesitan reducir el costo de estos medicamentos y mejorar su balanza comercial en el área.

En muchos de estos productos, las patentes están por caducar y se abre la posibilidad de fabricar biosimilares.

¿Están nuestras empresas en condiciones de realizarlo?

Afortunadamente, la respuesta es "sí".

La financiación para instalar capacidades industriales debe surgir de los recursos propios, pero hay que subrayar que el Ministerio de Ciencia y Tecnología realizó una convocatoria en el llamado Fondo Sectorial de Biotecnología, por un monto de 28 millones de pesos por proyecto para financiar el desarrollo tecnológico y la compra de equipos. El Ministerio de Industria tiene una línea de crédito en el llamado Fondo del Bicentenario, que financia con créditos muy blandos la inversión en equipos. Brasil dispone hoy de menos tecnología que Argentina en esta área y su gobierno promueve proyectos de *joint venture* con la Argentina y está dispuesto a financiarlos.

3. En 1975 Georges Köhler y el investigador argentino César Milstein fusionaron por primera vez linfocitos con células de un mieloma y obtuvieron un híbrido: una línea celular inmortal capaz de producir anticuerpos específicos (monoclonales). Por este trabajo, que no patentaron, recibieron el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1984. La importancia de la producción de anticuerpos monoclonales no se evidenció hasta 1987 cuando estos anticuerpos se produjeron en forma regular en ratones y fueron utilizados en el diagnóstico ya que son anticuerpos de pureza excepcional capaces de reconocer y unirse a un antígeno específico.

Desde la óptica tecnológica, contamos con empresas y científicos que disponen de tecnología.

Desde el punto de vista de la propiedad industrial, hay declaraciones bastante estimulantes de las autoridades de Industria y de Salud, pero desafortunadamente, por ahora, los funcionarios del Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI) no se hacen eco de tales manifestaciones. Conceden patentes que no tienen ninguna inventiva. Se requiere una urgente actualización de este organismo.

Nuestras empresas están hoy en condiciones de fabricar monoclonales biosimilares que podríamos suministrar al mercado internacional, mejorando nuestra balanza de pagos en el sector, y ofrecerlos al mercado interno a precios mucho menores que los hoy existentes.

Hoy los empresarios tenemos el reto de construir plantas adecuadas en capacidad y en cumplimiento de normativas. Disponemos de todas las condiciones. Dejar pasar esta nueva oportunidad sería una gran pena.

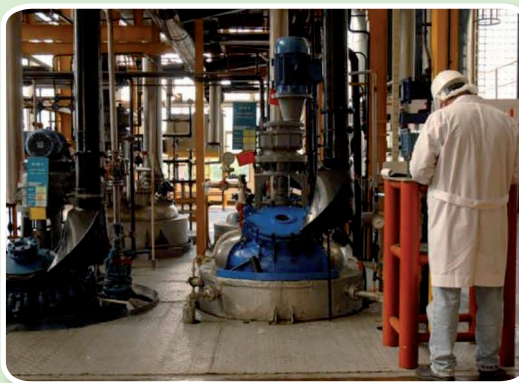
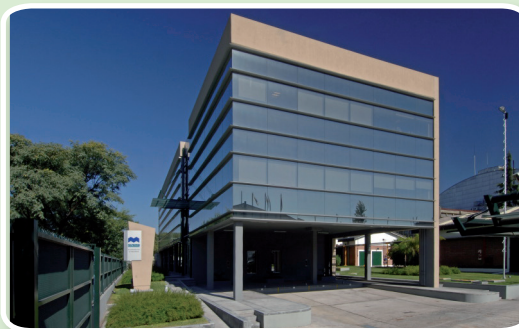
Teniendo tecnología, dejamos pasar la primera ola de la biotecnología. Debemos aprovechar la experiencia y mejorar lo que se hizo en el pasado. Los fundadores nos dejaron como saldo positivo un plantel de científicos y técnicos con conocimientos a los que tenemos que hacer honor. Sería también el mejor modo de recordar a César Milstein.

Los químicos han desempeñado y desempeñan un rol protagónico en esta actividad que es multidisciplinaria, que también incluye a biólogos, veterinarios e ingenieros, entre otros. La experiencia muestra que los químicos trabajan como directores generales, directores industriales, en la síntesis de nucleósidos y de péptidos, en la purificación de proteínas, analítica, síntesis de compuestos, etcétera.

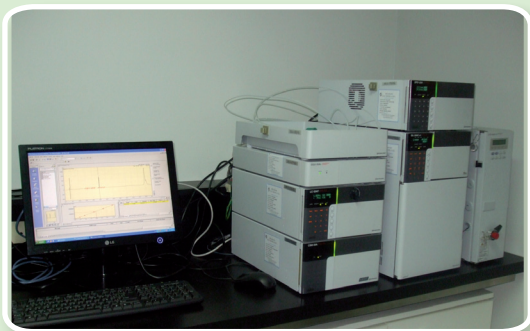
Un párrafo final para la investigación básica y los químicos. En nuestras universidades, institutos de investigación, existen muchas iniciativas y conocimiento acumulado que nos permiten abordar nuevos descubrimientos. Ya hay algunos proyectos que están en curso desde hace muchos años. Conozco al menos nueve productos en investigación descubiertos en nuestro país.

Los químicos en esta actividad tienen su lugar histórico tanto en los productos que provienen de la síntesis orgánica como en la biotecnología más innovativa.

Si se consideran los planes de estímulo que hoy existen y las oportunidades objetivas que tiene nuestro país, un problema no menor es la cantidad de químicos que se forman en Argentina. Si difundimos todas las posibilidades arriba descriptas para que sean conocidas por los jóvenes que ingresan en las carreras universitarias o las escuelas técnicas estoy seguro de que los entusiasmaremos y entonces dispondremos de los químicos y técnicos químicos que nuestro país necesita.



*Fotos: La Empresa Maprimed (50% Chemogroup, 50% Roemmers) exporta el 80% de su producción por haber sido sus procedimientos aprobados por FDA (Food & Drug Administration, EEUU) y EMEA (Agencia Europea de Medicamentos para Europa, Medio Oriente y África).*



*Fotos: La empresa Pharma ADN producirá anticuerpos monoclonales. Su inauguración está prevista para octubre 2011.*



*Fotos: La empresa Sinergium Biotech producirá vacunas y otros productos biológicos.*

### Agradecimientos

Mis felicitaciones por los cien años de la Asociación Química Argentina, y mi agradecimiento por haberme invitado, siendo yo médico de profesión, a escribir este artículo.

Un recuerdo especial a todos los químicos con quienes he compartido sueños, proyectos y actividades en los últimos treinta años de mi vida.

Un reconocimiento a Francisco Alfonso, Jorge Comín, Esteban Corley, Alberto Díaz, Rodrigo Dolberg, Jorge Gallo Pecca, Eduardo Khoner, Arnaldo Mazzone, Jorge Sproviero y Jorge Sigal, por la ayuda recibida.

## 39

## HISTORIA DEL ÉXITO DE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA ARGENTINA: INSTITUTO MASSONE S. A.

**Dr. Claudio Wolfenson**

*Director de Producción y Asuntos Regulatorios de Instituto Massone S.A.*

*Email: cwolfenson@massone.com*

### El inicio

En el año 1968 Instituto Massone se instaló en la planta que actualmente ocupa en la calle Arias 4431 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Las actividades del laboratorio farmacéutico en aquella época abarcaban la producción local de especialidades medicinales terminadas y la importación de medicamentos desde Europa. El edificio contaba con equipamiento para la formulación de grageas, comprimidos, inyectables, cremas, ampollas bebibles, etc. La década del 70 se caracterizó por numerosos altibajos económicos en el país que fueron también reproducidos en este laboratorio, por lo que hacia finales de la década la situación económica del Instituto Massone era desesperante y se había reducido a su mínima expresión con sólo una dotación pequeña de personal estable. Sin embargo, desde el comienzo de los años 70, Instituto Massone había comenzado con una actividad que iba a resultar la clave del renacimiento.

A comienzos de los años 70 Instituto Massone comenzó a recolectar orina de mujeres menopáusicas con el objetivo de extraer principios hormonales para ser utilizados en el tratamiento de la infertilidad. Desde comienzos del siglo XX se sabía que la carencia de hormonas pituitarias como la Hormona Folículo-estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH), podían ocasionar serios problemas de desarrollo ovárico y de testículos. Durante la primera mitad del siglo XX se comenzaron a emplear diferentes extractos hormonales obtenidos a partir de pituitarias animales como herramientas terapéuticas para tratar la infertilidad. Estos preparados tenían como inconveniente que por ser de origen animal generaban anticuerpos, que en sucesivos tratamientos podían originar reacciones anafilácticas o directamente neutralizar la acción de las hormonas, obligando a aumentar las dosis en los tratamientos. Durante los años 50, se comenzaron a diseñar procedimientos para la obtención de estas hormonas a partir de la orina de mujeres menopáusicas. Mediante procesos de adsorción se elaboraba un polvo proteico del cual se purificaban por extracción las hormonas que se utilizarían en los tratamientos de la infertilidad.

En efecto, durante la menopausia, los ovarios detienen la producción habitual de estrógenos que comien-

za con la pubertad, cortando de este modo el mecanismo de retroalimentación (feedback). Este mecanismo regula el funcionamiento de la glándula hipófisis o pituitaria por lo cual cuando aquel cesa en su función la secreción de hormonas ocurre en forma continua y no en ciclos, y la falta de freno en la producción de hormonas determina que las mujeres menopáusicas tengan un alto título de FSH y LH en la orina. Numerosos investigadores dedicaron buena parte de la década de 1950 a la purificación de estas hormonas tras lo cual, en el año 1963, llegó al mercado la primera preparación farmacéutica de hormonas urinarias, el Pergonal 75<sup>1</sup> del Instituto Serono de Italia. Precisamente este laboratorio contrató con Instituto Massone la recolección de orina menopáusica en la Argentina y la elaboración del extracto crudo proteico que era posteriormente exportado a Italia para su purificación. Instituto Massone importaba además el producto terminado, Pergonal, para su distribución en la Argentina. El contrato finalizó en el año 1975 y algunos años después, cuando Instituto Massone luchaba contra su propia crisis económica, resolvió retomar el proceso de recolección de orina de mujeres menopáusicas y desarrollar por cuenta propia un método de purificación de las hormonas urinarias que permitiera obtener un producto farmacéutico adecuado para ser exportado y comercializado en todo el mundo.

A comienzos de los años 80, Instituto Massone contrató profesionales egresados de la Universidad de Buenos Aires, con el fin de desarrollar el proceso de purificación. El extracto hormonal inicial tenía una potencia biológica de 1 Unidad Internacional por mg de producto y la USP (United States Pharmacopoeia) pedía (y pide) 40 UI/mg para la materia prima de grado farmacéutico. Las gonadotrofinas son glicoproteínas de peso molecular aproximado de 40.000 Da, heterodímeros compuestos por una cadena  $\alpha$  y una cadena  $\beta$ . La estructura proteica de la cadena  $\alpha$  es común a todas las hormonas pituitarias: la hormona Folículo-estimulante (FSH), la hormona Luteinizante (LH) y la Tirotrófina (TSH), así como también la Gonadotrofina Coriónica (HCG) segregada por la placenta durante los primeros meses del embarazo. La cadena  $\beta$ , en cambio, es distinta en cada uno de las hormonas mencionadas y es la responsable de la actividad particular de cada una de ellas. Las cadenas no están unidas cova-

1. Pergonal 75: Preparación farmacéutica conteniendo 75 Unidades Internacionales de Hormona Folículo-estimulante y 75 Unidades Internacionales de Hormona Luteinizante. (ver <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/contratapa/aprendiendo/capitulo10.htm>)

lentemente sino por atracción electrostática, y poseen una glicosilación necesaria para la interacción con los receptores, la transducción de la señal, la protección contra enzimas degradativas y la vida media en circulación.

Existían varias publicaciones indicando algunos métodos aplicables a la purificación de hormonas urinarias<sup>2</sup>. Sin embargo, muchos de estos métodos eran sólo utilizables a escala de laboratorio, pues eran difícilmente trasladables a escalas mayores de producción, o eran excesivamente costosos. Algunos materiales, como ciertas resinas empleadas en la literatura, no estaban disponibles en cantidades industriales. Por lo tanto fue necesario desarrollar un método original utilizando técnicas de adsorción, extracción y cromatografía en columna. El monitoreo de cada etapa de purificación, la separación y concentración de los principios activos, así como su actividad específica, se dificultaba por cuanto el único método adecuado para medir la actividad biológica de los productos obtenidos en cada una de las etapas de purificación era -como los es aún hoy en día- el ensayo biológico en ratas. Como alternativa se podían emplear los métodos de RIA (radio-inmunoensayo) y varios años más tarde los ELISA (enzimo-inmunoensayo), pero eran métodos inmunológicos in-vitro que no permitían conocer la actividad biológica real de la droga.

Cada ensayo biológico exige el empleo de un número determinado de animales para poder realizar una curva dosis-respuesta con un Standard (droga control) y otra curva similar con la muestra a ensayar. El Standard empleado debe ser calibrado contra el Standard Internacional suministrado por el National Institute of Biological Standards and Control (NIBSC), dependiente de la Organización Mundial de la Salud. El estudio en animales demora como mínimo 5 días y es necesario disponer de animales adecuados en peso y edad en el momento en que se desea evaluar un producto intermedio o un producto terminado. La necesidad de poder evaluar con la precisión y frecuencia necesaria los productos elaborados, llevó a Instituto Massone a instalar un Bioterio especializado en la cría de las ratas empleadas en el ensayo biológico.

El avance experimentado en el proceso de purificación llevó por lo tanto un tiempo mayor al deseado pero se logró un producto que superaba con creces las condiciones mínimas exigidas por farmacopea, con potencias que iban de las 100 a las 150 Unidades Internacionales por miligramo. En los años 85 – 86 se empezaron a realizar exportaciones del ingrediente farmacéutico activo (API) a países como Francia, Holanda y España. En aquellos años, las normas para registro de proveedores de materias primas era algo menos complicado de lo que es en la actualidad y las exigencias por parte de los compradores de estas materias primas también estaban alineadas con las normas vigentes. No ocurría lo mismo con los productos terminados. Aunque las exigencias regulatorias fueran menores a las actuales, seguían siendo un obstáculo importante para la estructura de un laboratorio nacional y fueron enormes los esfuerzos dialécticos y documentales ne-

cesarios para obtener los permisos europeos para la exportación de los principios activos de forma regular. Era frecuente la visita de auditores externos enviados por las compañías compradoras para verificar el status de la fabricación de sus ingredientes farmacéuticos activos. Cada visita servía además para recibir entrenamiento en temas farmacéuticos y regulatorios en los que las plantas de Europa tenían un grado de avance mucho mayor que las de nuestro país.

## La búsqueda de nuevos mercados

Hacia finales de los años 80 la compañía resolvió dar el “gran salto” que siempre había soñado. Un análisis muy rápido de la situación mundial indicaba que el gran mercado para los productos empleados en los tratamientos de infertilidad era Estados Unidos. Por precio y por volumen era, sin duda, el mercado más atractivo. Sin embargo, poder llegar a una aprobación en este país implicaba aprobar el examen frente al auditor más difícil: la FDA (Food and Drug Administration). La experiencia que en este campo existía en la Argentina era escasa, no había auditores ni consultores adecuadamente formados ni con la experiencia necesaria para llevar adelante el proceso de re-estructuración de Instituto Massone con el objetivo de lograr la aprobación para el ingreso al mercado norteamericano. Se contrató entonces a un consultor estadounidense, ex-jefe de inspectores en la FDA quien luego de evaluar la situación de la empresa comenzó a entrenar a las gerencias en las reglas básicas de GMP (Prácticas de Buena Manufactura) aún no difundidas en Argentina y tibiamente en desarrollo en Europa, aunque aplicadas con firmeza en los Estados Unidos. El objetivo de poder alcanzar una aprobación parecía lejano y extremadamente difícil dada la estructura y realidad de Instituto Massone. Cada viaje realizado para aprender, capacitarse, y “copiar” estructuras y organigramas aplicados exitosamente en otras compañías, no hacía más que mostrar lo empinada que era la cuesta a remontar.

Mientras en “casa” se realizaban las transformaciones necesarias, otro proceso se realizaba en forma paralela. Este proceso era la búsqueda de un elaborador que hiciera la forma farmacéutica terminada con nuestro ingrediente farmacéutico activo (API) y un distribuidor apropiado para llegar al mercado americano. Entrar al mercado estadounidense con un API era difícil pero factible, pero intentar hacerlo con un producto terminado inyectable era poco menos que imposible. El costo de instalar una planta farmacéutica de inyectables en nuestro país con la tecnología necesaria para pensar en la aprobación del FDA era casi inalcanzable. Por otra parte, la industria local tercerista tampoco tenía instalaciones adecuadas. La única opción era, por lo tanto, conseguir que una empresa instalada en los Estados Unidos elaborara el producto farmacéutico terminado y se encargara luego de la comercialización.

2. Se denomina así a las hormonas que se eliminan por orina. En particular me refiero a glicoproteínas con acción hormonal.

Por último, Instituto Massone debía presentar la documentación necesaria (Drug Master File) ante la FDA, describiendo con precisión los procesos de manufactura, los análisis de calidad, estabilidad y numerosos datos que aseguraran la continuidad y consistencia de los procesos de fabricación, documentación en la que también fue necesaria la colaboración del consultor externo.

En el año 1992 la empresa estaba finalmente lista para recibir la inspección de la FDA. Mientras era habitual que los auditores de la FDA se presentaran de manera sorpresiva en las plantas de los Estados Unidos, las auditorías eran avisadas con un plazo no menor a 1 mes cuando se trataba de inspecciones a plantas del exterior. Habiendo recibido el aviso correspondiente se esperaba con una enorme ansiedad y nerviosismo la llegada del inspector. La visita duró aproximadamente 4 días y la empresa no recibió ninguna observación seria y sólo algunas recomendaciones. El clima en la empresa era el equivalente a haber ganado la lotería o el campeonato mundial de fútbol. Sin embargo, faltaban aún algunos años y miles de papeles más para que nuestro producto fuera finalmente aprobado en los Estados Unidos, en el año 1996, inmediatamente después de recibir una segunda inspección del FDA. Se había alcanzado el objetivo que nos habíamos planteado 10 años antes. La empresa había alcanzado los mercados de Europa y Estados Unidos.

## Nubarrones en el horizonte

Entretanto, la situación en los mercados había cambiado por algunas novedades. En efecto, en el año 1995 fue aprobada en Europa la primera gonadotropina fabricada por ingeniería genética, llegando a los mercados europeos en 1996. La FSH alfa, como la denominó Serono, fue la primera glicoproteína terapéutica aprobada que había sido generada por recombinación de DNA en células de ovario de hamster (CHO cells). La empresa productora de esta hormona, tradicionalmente portadora del liderazgo en hormonas urinarias para la infertilidad, había decidido realizar un recambio progresivo de las gonadotropinas urinarias y dejar exclusivamente las gonadotropinas recombinantes a disposición de los médicos. El precio del producto biotecnológico era significativamente más alto que el de los productos urinarios, lo que iba a traer serias complicaciones económicas a muchos pacientes que no iban a poder realizar tan costosos tratamientos. La realidad indicaba que las hormonas urinarias tenían la misma eficacia y seguridad que las recombinantes, y un precio mucho menor. El recambio estratégico decidido por Serono dio como resultado una menor inversión en la producción de gonadotropinas urinarias, y en un mercado en franco crecimiento significó un notable desabastecimiento del producto que se vio reflejado en la falta de gonadotropinas en numerosos países.

Con reflejos muy rápidos, Instituto Massone y su distribuidor mundial (Ferring Pharmaceuticals) jugaron una apuesta fuerte. Si Instituto Massone lograba aumentar su producción suficientemente, Ferring iba a estar en condiciones de ocupar al menos una parte

del mercado de producto urinario desabastecido. Con un esfuerzo inmenso, en menos de un año Instituto Massone había sextuplicado su producción, tras construir una nueva planta en tiempo record, y habiendo triplicado su personal. Ferring tampoco perdió tiempo y salió a ocupar rápidamente los espacios de mercado desabastecidos por la insuficiente producción de la competencia, con un trabajo enorme de los departamentos de Asuntos Regulatorios de ambas compañías trabajando coordinadamente. Además, la fuerte presencia que comenzaron a tener los productos elaborados por Instituto Massone / Ferring permitió a numerosos médicos y Centros especializados en tratamientos de infertilidad del mundo, conocer la eficacia y seguridad de estos productos, transformándose rápidamente en una opción importante en la elección de gonadotropinas para sus tratamientos.

Casi simultáneamente (1996 -1997) una segunda compañía, Organón, salió al mercado con una segunda versión de productos recombinantes: la FSH beta recombinante. Este lanzamiento puso de manifiesto, sin embargo, que los productos urinarios, desarrollados muchos años antes, no poseían el mismo nivel de pureza de aquellos. Este hecho no traía ninguna consecuencia clínica por cuanto las impurezas proteicas que acompañaban al principio activo eran proteínas humanas inactivas, que no provocaban reacciones inmunológicas. Los productos recombinantes en cambio, llevaban implícitos requerimientos de altos niveles de purificación para garantizar que estuvieran libres de proteínas extrañas, provenientes del sistema de células empleado, medios de cultivo, etc, todas ellas de origen animal y por lo tanto con un poder antigénico importante. Sin embargo, había una ventaja en los productos recombinantes y ésta era que su grado de purificación permitía su caracterización y análisis con métodos más modernos como HPLC, electroforesis, iso-electroenfoque, etc.

## La investigación aplicada y el largo recorrido regulatorio:

Instituto Massone comenzó entonces a trabajar en la purificación adicional de las hormonas urinarias. Luego de dos años de trabajo en desarrollo se logró aumentar la pureza de los productos aproximadamente 50 veces, con rendimientos adecuados, y pudiendo ser caracterizados y analizados por los mismos métodos que se empleaban para los productos recombinantes. La técnica de purificación fue totalmente original, desarrollada en los laboratorios de Investigación y Desarrollo de la compañía y dio lugar a una patente<sup>1</sup> (Wolfenson et al. (2006)).

Se obtuvo de esta manera una segunda generación de hormonas urinarias. Los desarrollos de laboratorio fueron rápidamente pasados a escala piloto donde fueron sometidos a un proceso de optimización como paso previo a la escala industrial. Además, los primeros lotes piloto fueron empleados por Ferring para desarrollar formulaciones adecuadas a las nuevas potencias de estos productos que reducían enormemente la cantidad de proteínas dosificadas en los viales del producto terminado.

Mientras todos estos desarrollos avanzaban, paralelamente se trabajaba en la construcción de la documentación necesaria para los registros de estas nuevas versiones en los mercados más importantes: Estados Unidos y Europa. Y frente al desafío planteado por la competencia con los productos biotecnológicos se respondió del modo más efectivo y creíble, que fue con ensayos clínicos y trabajos científicos y médicos publicados en revistas de primer nivel, todos los cuales demostraron de manera fehaciente e inequívoca la efectividad de las nuevas versiones de las gonadotrofinas urinarias. En efecto, trabajos clínicos realizados por Ferring en numerosos centros de fertilidad de Europa demostraron que las gonadotrofinas urinarias eran equivalentes en su efectividad<sup>2</sup> (European and Israeli Study Group (2002)) a las recombinantes y en algunos casos hasta superiores<sup>3</sup> (Kilani Z. et al. (2003))<sup>4</sup> (Al-Inany H.G. (2008)) Por otra parte, otro trabajo publicado en 2005 demostró consistencia entre lotes fabricados, mediante la caracterización de la parte más variable de las glicoproteínas y en particular de las gonadotrofinas, que es la estructura de hidratos de carbono. Un estudio extendido de los perfiles de oligosacáridos mostró que todos los lotes analizados por esta técnica presentaban perfiles idénticos de hidratos de carbono, o en otras palabras, perfiles idénticos de isoformas<sup>5</sup> (Wolfenson et al. (2005))

Durante los primeros 5 años del siglo XXI se fueron logrando todos los registros en los países a los que se había aplicado. Se recibieron infinidad de preguntas que fue necesario responder adecuadamente para que los productos fueran aceptados por las autoridades regulatorias de cada uno de estos países. Estas tareas de redacción de documentación y respuestas a las preguntas recibidas fueron atendidas en forma conjunta y coordinada por ambas empresas, Massone y Ferring, debiendo en algunos casos especiales concurrir a reuniones con las autoridades europeas y americanas cuando éstas así lo requerían.

Nuestros productos fueron registrados en más de 90 países, reflejando el tremendo esfuerzo de los sectores regulatorios de ambas compañías.

A esta altura, la planta cuya construcción había comenzado en 1996 había triplicado su superficie y duplicado nuevamente su producción, la que llegó a ser 12 veces mayor que la que originalmente tenía hasta 1995. De un plantel de apenas una decena de personas a comienzos de la década del 80, se pasó a dos plantas con más de 450 personas, con un alto porcentaje de profesionales y técnicos. Renaciendo como el Ave Fénix, Instituto Massone había logrado llevar adelante un objetivo nacido en una situación económica crítica y casi terminal a comienzos de los años 80 y que ninguna empresa farmacéutica argentina ha logrado hasta el momento: abastecer el mercado mundial de un ingrediente farmacéutico activo inyectable. Un cálculo rápido permite concluir que más de 10.000.000 de mujeres habrían usado nuestros productos mundialmente y un alto porcentaje de ellas habrán logrado el sueño de tener un hijo empleando las hormonas producidas en la Argentina. Además, Instituto Massone se transformó en el primer exportador de productos farmacéuticos del país.

## Experiencias, certezas y conclusiones:

Es posible que sea difícil repetir una experiencia exitosa como ésta en los tiempos que corren. Podríamos pensar que cuando se decidió comenzar a andar el largo camino que nos llevó a ser exitosos se hizo una apuesta y salió bien. Sin embargo, hablar de apuestas siempre involucra a la suerte que obviamente es inmanejable. En nuestro caso existió más que una apuesta un compromiso. Este compromiso, adoptado por las autoridades de la empresa e inculcado a sus empleados, fue el de tener un objetivo muy claro por delante y llevar a cabo todas las acciones que fueran necesarias para alcanzar ese objetivo, incluyendo una inmensa transformación cultural y estructural de la compañía. Se contaba con una familia de productos que no eran nuevos: las gonadotrofinas. Tenían por lo menos 20 años de existencia y ya se vendían en todas partes del mundo. Esto implicaba que la empresa iba a salir a competir, arrancando desde muy atrás en la carrera. Pero sabíamos que si lográbamos el objetivo habría espacio para por lo menos una empresa más como la nuestra en el escenario mundial. ¿Podíamos hacerlo solos? Hasta cierto punto sí, pero para pelear con verdaderos "pesos pesados" de la industria farmacéutica multinacional había que tener algo más que buenas intenciones. Se buscó entonces un distribuidor adecuado, tarea que también llevó bastante tiempo y esfuerzo, numerosos viajes, esperas y desengaños. Como con cualquier otra relación que se forma, tanto comercial como conyugal, hay un tiempo de estudio mutuo, de conocimiento y de decantación de ideas. Ferring e Instituto Massone lograron alinear objetivos, considerando que se trataba de una compañía ávida de productos adecuados a su línea de trabajo, y otra compañía con la capacidad de ofrecer y producir gonadotrofinas que el mercado esperaba. Cada compañía asumió la responsabilidad que le correspondía: Instituto Massone en la producción del ingrediente farmacéutico activo dentro del marco de las más rigurosas regulaciones internacionales; y Ferring concentrándose en la fabricación de la forma farmacéutica terminada, en la comercialización, y en la apertura de nuevos mercados. Cuando las circunstancias marcaron que había que crecer, Instituto Massone no dudó en poner a sus investigadores a trabajar en mejorar sus productos, mientras las plantas crecían en su producción; y Ferring nuevamente respondió con todo el empuje necesario para llevar los avances tecnológicos al consultorio médico. Ambas empresas han trabajado de modo coordinado frente a cada desafío que se presentó, sin por ello perder sus propias identidades.

En definitiva, lo que podría haberse considerado una apuesta fue, en realidad, un trabajo lento, constante, laborioso y consistente, que puede estar al alcance de cualquier empresa que se decida a perseguir un objetivo con la misma perseverancia. Es verdad que no abundan los productos farmacéuticos como las gonadotrofinas, pero también es cierto que no son únicas.

Es muy importante marcar que los desarrollos farmacéuticos protagonizados por Instituto Massone fueron logrados bajo la dirección de profesionales egresados de la Universidad de Buenos Aires, en particular Doctorados en Química en la Facultad de Cien-



cias Exactas y Naturales. La preparación recibida en la larga carrera que implica una Licenciatura y luego un Doctorado fue la plataforma de conocimientos que permitió a estos profesionales diseñar las técnicas de purificación de las gonadotrofinas y conducir las transformaciones técnicas que llevaron a posicionar a Instituto Massone en la situación actual.

Nuestra experiencia debe servir como incentivo para creer que salir a vender productos farmacéuticos en el mundo desarrollado es posible, y que la industria argentina debe hacer el esfuerzo necesario para alcanzar este objetivo. La industria farmacéutica en particular, está más madura y educada que 10 o 15 años atrás, hay conceptos como las reglas GMP, Validación, Calificación, Entrenamiento, Acciones Correctivas, Análisis de Riesgo, etc., que ya son parte inseparable del accionar diario de la mayoría de las empresas de este rubro. Hay indicios de empresas que se animan a más y han invertido lo necesario en investigación, infraestructura y capacitación de su personal, y podrían afrontar las más exigentes auditorías. Sólo falta entonces nada más (y nada menos) que decidirse a dar el gran salto cuantitativo, decidirse a jugar en las "ligas mayores", y pensar que en el mundo desarrollado al cual muy pocos acceden, están las grandes oportunidades. Lo hemos logrado en otros terrenos. Podemos lograrlo en este también.

## Referencias Bibliográficas

1 Wolfenson Band, Claudio Fernando; Balanián, Liliana Ester; Groisman, José Felipe; Fasanella, Erundina Marta – Highly purified gonadotropin compositions and process to prepare them. 2006. US Patent 7,022,822 PCT/EP00/03357

2 European and Israeli Study Group on Highly Purified Menotropin versus Recombinant Follicle-Stimulating Hormone Efficacy and safety of highly purified menotropin versus recombinant follicle-stimulating hormone in in-vitro fertilization /intracytoplasmatic sperm injection cycles: a randomized, comparative trial. *Fertility & Sterility*, 2002, 78(3), 520-528

3 Kilani Z., Dakkak A., Ghunaim S., Cognini G.E., Tabarelli C., Parmegiani L. and Filicori M. A prospective, randomized, controlled trial comparing highly purified hMG with recombinant FSH in women undergoing ICSI: ovarian response and clinical outcomes. *Human Reproduction*, 2003, Vol.18 #6, 1194-1199.

4 Al-Inany H.G.; Abou-Setta A.M.; Aboulghar M.A.; Mansour M.T.; Serour G.L. Efficacy and safety of Human Menopausal Gonadotrophins versus recombinant FSH: a meta-analysis. *Reproductive BioMedicine Online*, 2008, Vol 16, #1, 81-88.

5 Wolfenson C.; Groisman J. ; Couto A.S. ; Hedenfalk M. ; Cortvrindt R. ; Smits J.E.J.; Jespersen S. Batch to batch consistency of human derived gonadotrophin preparations compared with recombinant preparations. *Reproductive BioMedicine Online*, 2005, 10, 442-454.



## 40

DOW ARGENTINA:  
UNA HISTORIA DE 54 AÑOS**Ing. Rolando Meninato**

Presidente de Dow Argentina

[www.dowargentina.com.ar](http://www.dowargentina.com.ar)**Los orígenes**

The Dow Chemical Company fue fundada en 1897 en Midland, Michigan (EEUU), por Herbert H. Dow. En 1942 la compañía inició sus operaciones a nivel internacional y en los años '50 ya había ganado una fuerte posición en países de América del Sur, prestando servicios a la industria del gas y del petróleo.

En 1957 como parte del proceso de internacionalización, la compañía comenzó la actividad en Argentina mediante una subsidiaria de Dow que comercializaba productos manufacturados fuera del país, y que inició la producción de soda cáustica y productos clorados.

**Las primeras producciones en el país**

La primera planta productiva fue construida en Argentina en 1970 en la localidad de Puerto General San Martín, Provincia de Santa Fe. Esta planta elaboraba dos productos: Zoalene, una formulación para prevenir la coccidiosis en aves de corral, y látex. Cinco años después, las operaciones se ampliaron y se construyó -en el mismo complejo- la planta de fitosanitarios.



*El Complejo Puerto General San Martín fue el primer sitio operativo de Dow en Argentina. Lo integran 4 unidades distribuidas en 2 plantas: Polioles y Derivados y Fitosanitarios (Dow AgroSciences).*

En abril de 1968 Dow anunció su intención de construir un complejo en Bahía Blanca, a 800 km de la ciudad de Buenos Aires, en una zona costera con

un puerto importante. El proyecto se llamó en esa época PNP (Petroquímica Nord-Patagónica SAIC y F). En 1970, Robert Caldwell, Gerente del Proyecto PNP, anunció que unos 20 ingenieros y químicos argentinos iban a ser entrenados en operaciones de Dow en otros lugares del mundo por períodos de uno a dos años, para ocupar puestos clave en Bahía Blanca; y que dos ingenieros químicos ya se estaban entrenando en Luisiana. Dow planeaba invertir 500 millones de dólares para el PNP en Bahía Blanca.<sup>1</sup>

Este primer intento logró instalar la idea de interés en forjar un complejo petroquímico en la ciudad de Bahía Blanca. Entre los principales factores que alentaban ese tipo de desarrollo con localización en la ciudad de Bahía Blanca se pueden mencionar:

- Disponibilidad de etano, materia prima óptima para producir etileno, por la confluencia en la ciudad de los gasoductos sur y oeste, provenientes de las cuencas Austral y Neuquina, que son las mayores reservas gasíferas comprobadas del país.
- Proximidad de salinas que aseguran la provisión de cloruro de sodio, materia prima requerida para la producción de cloro.
- Cercanía de los puertos de Ing. White y Galván, para las operaciones de ultramar.
- Disponibilidad de los servicios esenciales: agua, energía eléctrica y gas natural.
- Fácil acceso para el transporte ferroviario y vial.
- Proximidad a la ciudad de Bahía Blanca que cuenta con una adecuada infraestructura de servicios.
- Recursos humanos calificados por la existencia de dos universidades y centros de investigación tecnológica y científica.

En 1971 se aprobó la ley 19.334 disponiendo la constitución de Petroquímica Bahía Blanca SAIC (PBB) con una participación estatal del 51% y un 49% de capital privado. Con posterioridad, se crearía POLISUR como una Sociedad Mixta (SM), con participación de IPAKO Industrias Petroquímicas Argentina SA (70% de su capital), y de la Dirección General de Fabricaciones Militares (30%), para la producción de polietilenos de baja densidad convencional y lineal, en dos unidades operativas.

1. El proyecto nunca pasó del tablero de dibujo. Las gestiones de otorgamiento de permisos frente al gobierno argentino resultaron infructuosas. Luego de dedicar 3 años a trabajar en el proyecto Dow decidió abandonarlo, aún a pesar de haber comprado unas 300 has, propiedad del ferrocarril, en la zona portuaria de Ing. White.

## RELATOS ACERCA DE EMPRESA Y EMPRESARIOS QUÍMICOS DE LA ARGENTINA

El complejo petroquímico se completó en esa época con tres empresas: PETROPOL SM, primera planta del país dedicada a la producción de polietileno de alta densidad; INDUCLOR SM y MONÓMEROS VINÍLICOS SM.<sup>2</sup> En estas tres empresas el estado participaba en el 30% del capital accionario. Por último INDUPA SAIC, se instaló para fabricar cloruro de polivinilo (PVC, sigla en inglés).

El complejo comenzó a funcionar en la década del 80, cumpliéndose el 24 de noviembre de 2011, 30 años de su puesta en marcha.



*El Complejo Bahía Blanca opera desde 1995. Lo integran 6 plantas productivas: 2 plantas de etileno y 4 de polietileno, que producen polietileno de baja densidad (LDPE), alta densidad (HDPE) y lineales (LLDPE y EPE).*

### Un importante capítulo para Dow en Argentina

Veinticinco años después del proyecto PNP de Dow, el interés de la compañía por establecerse en Bahía Blanca se mantenía vigente. Para 1995, Dow participó con éxito en el proceso de privatización del complejo petroquímico de Bahía Blanca.

El consorcio integrado por DOW, YPF e ITOCHU ofreció 357,5 millones de dólares y ganó la licitación. De esta forma, este consorcio obtuvo una posición muy fuerte en la producción de poliolefinas en el Mercosur. La rueda de la historia había dado una vuelta completa y otro capítulo exitoso se empezaba a escribir en Argentina.

A través del proceso de privatizaciones que se llevó adelante en la Argentina, Dow adquirió a fines de 1995 el 63% de Petroquímica Bahía Blanca (PBB), en una oferta que también incluía las plantas del grupo INDUPA, las que por protagonizar la convocatoria de acreedores más grande la historia argentina para esa época, habían pasado a ser controladas por el Ministerio de Economía. Una operación posterior permitió transferir 3 de las 4 plantas al grupo belga SOLVAY quien en la actualidad opera el complejo bajo la denominación SOLVAY INDUPA, conservando Dow la

planta de polietileno de alta densidad, conocida como PETROPOL.

A su vez, a principios de 1996 DOW adquirió el 70% de POLISUR cuya actividad era la producción de polietileno en dos plantas. En ambos casos DOW ejercía el control de ambas compañías en las que también participaba Repsol YPF.

Para el año 1996, DOW, YPF e ITOCHU poseían un 62,78%, 26,90% y un 10,32% respectivamente, de las acciones de PBB, mientras que en POLISUR el 70% era de DOW y el 30% de YPF. YPF luego se convirtió en REPSOL YPF y DOW adquirió las acciones en poder de ITOCHU.

Ambas compañías –PBB y Polisur– se fusionaron legalmente y se las comenzó a denominar PBBPolisur, nombre que pretendía dar cuenta de su integración a nivel operativo. En enero de 2005 se produjo la compra del capital accionario en manos de REPSOL YPF (28%) de tal forma que PBBPolisur pasa a ser una compañía 100% DOW.

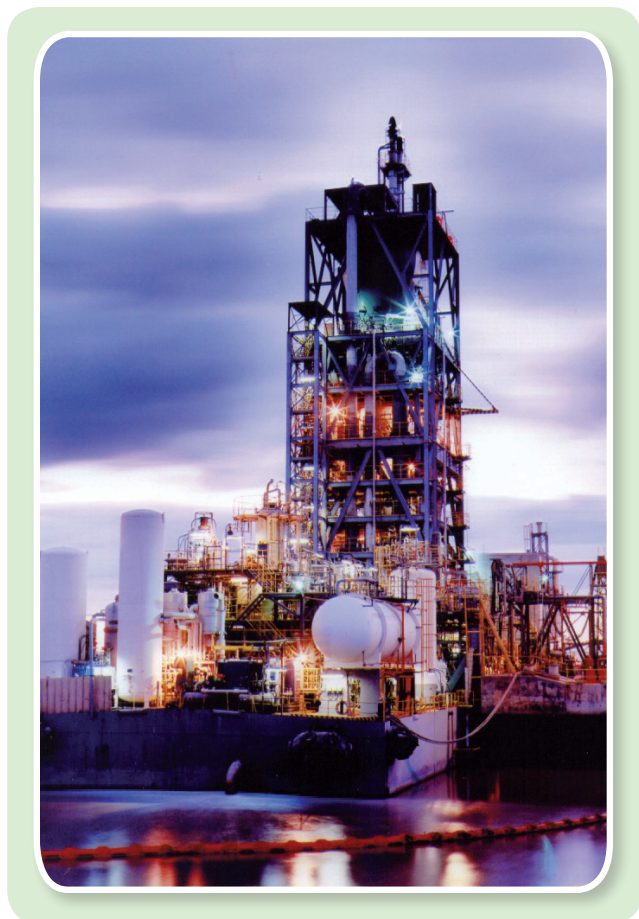
A la adquisición de las plantas en el complejo petroquímico de Ing. White, le siguió un proceso de crecimiento y expansión para dotarlas de escala internacional y asegurar su competitividad, que incluyó:

- Ampliación de la planta existente de etileno y construcción de una nueva planta del mismo producto para casi triplicar la producción de esa época y llegar a las actuales 700.000 toneladas anuales de capacidad.
- Ampliación de las plantas de polietileno existentes y modernización a tecnología de última generación.
- Construcción de una nueva planta de polietilenos con tecnología propiedad de Dow. Esto, sumado a los aumentos de capacidad en las unidades existentes causó un aumento de la producción de 260.000 toneladas a 600.000 toneladas anuales.
- Construcción de playa de trenes y de nueva planta de embolsado para acompañar el incremento de capacidad de producción con nuevas líneas de embolsado.
- Construcción de laboratorio de servicio a clientes de polietileno de América Latina.

En abril de 1997, DOW, YPF y PETROBRÁS firmaron un acuerdo de accionistas (stockholders) para la constitución de la corporación que operaría el proyecto Mega. Los trabajos comenzarían en octubre de aquel año y finalizarían en el 2000.

2. INDUCLOR SM elabora soda cáustica y cloro, siendo este último (gas cloro) materia prima para la producción de cloruro de vinilo monómero (VCM, según su conocida sigla en inglés). MONÓMEROS VINÍLICOS SM produce VCM que es, a su vez, materia prima para la síntesis de PVC.

Actualmente, Mega cuenta con dos plantas: una ubicada en Loma de La Lata, Neuquén, y otra planta fraccionadora en Bahía Blanca. Ambas están conectadas por un gasoducto de 600 km que permite producir etano, propano, butano y gasolina en el complejo de Bahía Blanca.



**Barcaza- Bahía Blanca.** La planta flotante de Polietileno de Baja Densidad Lineal (LLDPE) es conocida con el nombre de "Barcaza" y es única en el mundo.

La importancia de este proyecto radica en el valor agregado a la producción de gas de YPF en la zona de Neuquén, posibilitando la transformación de etano en etileno<sup>3</sup>, y éste, a su vez, en polietileno, en el complejo petroquímico liderado por DOW en Bahía Blanca y, que, además permite contar con una confiable fuente de propano, butano y gasolina para PETROBRÁS.

Las nuevas unidades y las ampliaciones del complejo se concretaron en el período 1997-2000 e involucraron una inversión del orden de los 720 millones de dólares. De esta forma el complejo petroquímico de Bahía Blanca adquirió escala global en la producción de etileno<sup>4</sup> y polietilenos<sup>5</sup>, permitiendo substituir importaciones y generando divisas por exportación.

## Crece el Complejo de Dow en Puerto General San Martín

En 1982 comienza la producción de Polioles en la planta de Puerto General San Martín, provincia de Santa Fe, 35 km al norte de la ciudad de Rosario, a la vera del río Paraná.

En 1986 se pone en marcha la planta de especialidades y cuatro años más tarde, con una nueva inversión en la misma localidad, Dow Argentina inicia las operaciones de fabricación de Solventes Oxigenados (Dowanol). Actualmente en Puerto General San Martín, DOW produce una amplia gama de productos, según los más altos estándares de calidad y seguridad. Éstos se pueden agrupar en las siguientes familias:

- Polioles flexibles y rígidos,
- Prepolímeros
- Solventes Oxigenados

Los polioles son las materias primas básicas para la producción de las espumas de poliuretano, usadas por ejemplo en la fabricación de colchones, asientos para autos, suelas de calzados y aislaciones térmicas y acústicas, entre otras. Por último, los solventes oxigenados son utilizados principalmente en la manufactura de cueros y pinturas.

Por otra parte, en 2010 se amplía la Planta de Fitosanitarios (Dow AgroSciences) del Complejo, produciendo en la actualidad herbicidas, insecticidas, coadyuvantes y fungicidas.

## Dow AgroSciences

Con su casa matriz en Indianápolis, Indiana, Estados Unidos, Dow AgroSciences es una empresa líder en la provisión de productos para el control de plagas, productos agrícolas y de biotecnología. Dow AgroSciences comenzó en 1989 como un *joint venture* entre el departamento de productos agrícolas de The Dow Chemical Company y el Plant Science Business de la compañía Ely Lilly, que resultó en la creación de Dow Elanco. En 1997, The Dow Chemical Company adquirió el 100% de Dow Elanco y la nueva subsidiaria fue bautizada Dow AgroSciences, en 1998.

Dow AgroSciences cubre los mayores segmentos del mercado con productos de protección de cultivos que incluyen maíz y otros cereales, girasol, soja, algodón, arroz, frutas y legumbres, horticultura, pastos, ornamentales y pasturas. También Dow AgroSciences es líder tecnológico en control de plagas (urbano y de campo).

3. Etileno es un gas que se obtiene a partir del etano, contenido en la corriente que llega a Bahía Blanca desde los yacimientos sur y oeste. El etano, representa un 4% del volumen total de gas y es procesado en Bahía Blanca por Compañía Mega y Transportadora de Gas del Sur.

4. El etileno es la materia prima básica para la elaboración de polietilenos y PVC, siendo este último fabricado en la planta de SOLVAY INDUPA, vecina de DOW en el Polo Petroquímico de Bahía Blanca.

5. El polietileno es el plástico de mayor consumo en el mundo. Se produce a partir del etileno, mediante un proceso que se denomina polimerización. Se comercializa bajo la forma de pellets, unas "lentejas" de unos 3 mm de diámetro, que luego son utilizadas por los transformadores, quienes a través de distintos procesos, dan lugar a una enorme variedad de productos como envases para alimentos y bebidas, pañales, películas para protección de cultivos, baldes, bolsas y cañerías.

RELATOS ACERCA DE EMPRESA Y EMPRESARIOS QUÍMICOS DE LA ARGENTINA

Los desarrollos de Dow AgroSciences en biotecnología, se centran en proveer soluciones genéticas para mejorar la producción de cosechas y suministrar nuevas y mejoradas producciones agropecuarias, para variados usos alimentarios y no-alimentarios.<sup>6</sup> Por ejemplo, se logran plantas resistentes a plagas de insectos o a enfermedades, o se logra incrementar la productividad en el manejo de malezas permitiendo el uso de herbicidas menos costosos que normalmente podrían dañar la cosecha. Estos son llamados *Input Traits* y pueden reducir los costos de producción y notoriamente aumentar los rindes. También por biotecnología se logra modificar cualidades específicas de la planta cosechada, de su fruta, fibra o grano, a través de la introducción de *Output Traits*. Por ejemplo, se pueden lograr cambios en la cantidad del aceite o del almidón, y hasta puede aumentarse la calidad y características nutricionales de los alimentos. De tal manera de hacer las plantas verdes más valiosas para aplicaciones industriales y farmacéuticas.

Dow AgroSciences es dueña de Mycogen Seeds, empresa que desarrolla y comercializa semillas y es líder tecnológico en el desarrollo de cosechas genéticamente potenciadas. Mycogen tiene la mayor diversidad de variedades de genes de *Bacillus Thuringensis* (Bt.) que se usan para crear plantas resistentes a los insectos, y continúa desarrollando y patentando nuevas y mejores formas de suministrarlos.

Al mismo tiempo, Dow AgroSciences mantiene activos programas para encontrar nuevas proteínas que suplan o reemplacen la actividad del Bt.; y, a través de adquisiciones, alianzas y arreglos de patentamiento, para lograr tecnologías avanzadas que permitan la obtención de productos farmacéuticos, vacunas, alimentación e ingredientes industriales, a partir de las cosechas.<sup>7</sup>

La planta de Dow AgroSciences Puerto General San Martín, hoy elabora herbicidas, fungicidas, acaricidas, insecticidas y coadyuvantes. La producción tiene como destino nuestro país, Bolivia, Chile, Paraguay, Uruguay, Brasil y Sudáfrica.

**Inversión de Dow AgroSciences en semillas y biotecnología en Argentina**

En 1881 Don Eduardo C. Morgan se estableció en Colón, Provincia de Buenos Aires, iniciando en 1910 en el mejoramiento vegetal. La primera planta de clasificación de semillas fue importada en 1925, y el procesamiento de semillas comenzó con el inicio del Semillero, en 1950. Ese mismo año, Argentina reglamentó la fiscalización para la venta de semillas híbridas de maíz, y en poco tiempo comenzaron a liberarse al mercado los primeros híbridos (Morgan-51 fue uno de ellos).

En 1998 Dow adquiere Mycogen / Morgan, una compañía de semillas y biotecnología ubicada en Colón, Buenos Aires y en Venado Tuerto, Santa Fe. En la actualidad, la planta de la Provincia de Buenos Aires está ubicada en Colón, ruta 8, Km 264, y está dedicada a los procesos de obtención de semillas híbridas de girasol, de clasificación de semillas parentales de maíz, girasol, sorgo y canola. En ese mismo lugar se encuentran instaladas las facilidades de investigación con dichas semillas, como laboratorios, invernáculos y un campo experimental. La planta cuenta con una torre de clasificación de semillas y curado, con unas 3.000 bolsas de girasol por día y 300.000 por año, y ocupa una superficie total aproximada de 66 hectáreas.



La planta de la Provincia de Santa Fe, está dedicada al proceso de semillas de maíz en espigas y sorgo.

La planta de la Provincia de Santa Fe, está en Venado Tuerto, ruta 8, a 362 km de Buenos Aires (y a 100 km de la planta de Colón), y está dedicada al proceso de semillas de maíz en espigas y sorgo, para el mercado Argentino y externo. Tiene una capacidad de embotado de maíz de 850.000 unidades anuales.

Ambas Plantas (Venado Tuerto y Colón) trabajan en forma estratégica en la cosecha de los cultivos que manejan, produciendo hasta 800.000 bolsas de semillas al año.

**Los objetivos y el futuro**

En 2009 DOW adquiere la empresa Rohm & Haas, integrándose bajo el nombre de DOW ARGENTINA. La adquisición es un paso muy importante para la estrategia de crecimiento con vistas a lograr un desarrollo consistente. Se creó así un portafolio de negocios diversificado del orden de los US\$ 14.000 millones\* llamado División Dow de Materiales Avanzados, que combina las mejores tecnologías de ambas organizaciones. En un predio de 9.000 m<sup>2</sup>, la planta se dedica a la elaboración de productos de alto rendimiento, principalmente de emulsiones acrílicas que intervienen en

6. A través de la biotecnología podemos introducir genes que alteran las características de una planta, o del grano, o de la fruta o fibra que produce.  
 7. Por ejemplo, se ha intensificado la investigación sobre la modificación del aceite para mejorar su contenido en grasa, calidad, estabilidad y vida útil de los aceites de cocina y desarrollar aceites de origen agrícola, que puedan reemplazar a los lubricantes provenientes del petróleo.  
 \*. Cifras globales considerando sedes de más de 160 países.

la elaboración de adhesivos, cueros, pinturas, papel, textiles y detergentes, entre muchos otros. La totalidad de los productos elaborados son de base acuosa, contribuyendo a fabricar productos sustentables que fortalecen el compromiso de la compañía con el cuidado del Medioambiente.

Actualmente Dow Argentina es el grupo de empresas químicas, petroquímicas y agrícolas más grande y respetado del país. La compañía opera a través de sus subsidiarias Dow AgroSciences Argentina S.A., Dow Química Argentina S.A., Rohm & Haas Argentina SRL, y PBBPolisur S.A; con instalaciones industriales y oficinas ubicadas en: Bahía Blanca, Colón y Zárate (Provincia de Buenos Aires), y San Lorenzo y Venado Tuerto (Provincia de Santa Fe).

En 2010 Dow Argentina alcanzó una facturación anual de US\$ 1.607.000.000 y generó empleo para 1.300 personas en forma directa, y para alrededor de 1.800 personas en forma indirecta. Además, la compañía apoya el desarrollo profesional generando programas de capacitación en oficios con el objetivo de impulsar una mejor preparación laboral. Dow Argentina ha invertido en los últimos 15 años, alrededor de US\$ 1.400 millones en plantas y laboratorios de investigación y desarrollo, demostrando que su trayectoria se basa en el trabajo, el crecimiento continuo y, sobre todas las cosas, en la confianza en su gente y en el país.

Dow combina el poder de la ciencia y la tecnología con el "Elemento Humano" para innovar constantemente. La compañía conecta la innovación y la química con los principios del Desarrollo Sustentable, para ayudar a abordar los problemas más acuciantes del mundo, como la necesidad de agua potable, el aumento de la productividad agrícola, la generación de energías renovables y la conservación de energía. La cartera diversificada de Dow, líder del sector en especialidades químicas, materiales avanzados, agricultura y plásticos, ofrece una amplia gama de productos y soluciones basados en la tecnología a clientes de aproximadamente 160 países, en sectores de alto crecimiento como el electrónico, energético, agrícola, de revestimientos y el del agua.

En 2010, The Dow Chemical Company y sus subsidiarias consolidadas obtuvieron ventas anuales por US\$ 53.700 millones y en la actualidad cuentan con una plantilla de aproximadamente 50.000 empleados. Los más de 5.000 productos de la compañía se fabrican en 188 centros de 35 países de todo el mundo.

*Dow ofrece soluciones basadas en rigurosas investigaciones y aplicando la última tecnología para el desarrollo de productos que se aplican para atender las necesidades de diversas industrias: salud y agua, cuidado personal, alimentos, industria automotriz, fitosanitarios y semillas, pinturas, adhesivos y material de construcción.*







***RESÚMENES  
DEL LIBRO  
LA QUÍMICA  
EN LA ARGENTINA***

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

## LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA: 100 AÑOS DE VIDA

### LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Carlos A. Azize**

*Presidente de la Asociación Química Argentina (2006 – 2012)*

*E-mail: carlosazize@gmail.com*

Una breve presentación de la AQA: sus ideales y objetivos como institución, su trayectoria y su importancia.

### LOS SOCIOS FUNDADORES Y LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Marcelo J. Vernengo**

*Academia Nacional de Educación*

*E-mail: marcelovernengo@gmail.com*

Se presenta el estado y situación de los conocimientos químicos teniendo en cuenta los avances realizados desde el descubrimiento del electrón, la radioactividad y otros en momentos en que se creaba la Carrera de Química en la Universidad de Buenos Aires (1896) y cuál era el estado de los mismos en el momento de su fundación (1912), el papel que desarrollaron sus fundadores en esos primeros años tanto en la enseñanza, la investigación como el ejercicio profesional en los primeros años de funcionamiento de la Asociación y, en el caso de algunos de ellos en años posteriores. De esta manera se sitúa el desarrollo de la Asociación y de los químicos de las dos primeras décadas del siglo XX en el contexto de lo que estaba ocurriendo en el mundo tanto en lo científico como en lo tecnológico y social.

### LA CASA PROPIA

**Dr. Máximo Barón**

*E-mail: maximobaron@hotmail.com*

Desde su fundación y durante medio siglo la Asociación Química Argentina vivió en lo que podría llamarse "casa ajena". Al ocupar en la década del '60 el cargo de Secretario de la AQA, me tocó participar en todo el proceso que culminó con la inauguración de "nuestra Casa Propia". En este capítulo, si gustan acompañarme, podemos recorrer este viaje por las aventuras que durante medio siglo buscaron concretar tal aspiración.

### LA BIBLIOTECA, EL ALMA DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Máximo Barón y Dra. Irene Dasso**

*Director y Sub-Directora de la Biblioteca*

Se da un brevísimo pantallazo de los antecedentes de publicaciones sobre la química que llegaron al país antes del nacimiento de la Biblioteca de la AQA.

Se describen su creación, sus comienzos y la constante preocupación de las primeras Comisiones Directivas por incrementar su patrimonio a través de compras, donaciones e intercambio de publicaciones mediante el canje con los Anales de la AQA.

Sin embargo dificultades económicas de todo orden, propias y generales, fueron haciendo más y más difícil cumplir adecuadamente con la labor informativa. Esto se hizo casi crítico con la mudanza a la sede propia en el edificio de Sánchez de Bustamante, ya que todos los recursos disponibles debieron volcarse a la compra del edificio. Afortunadamente una gestión exitosa ante la Fundación Ford derivó en un subsidio de 35.000 dólares que permitió completar las instalaciones, comprar libros, renovar suscripciones y contratar personal especializado.

Con posterioridad hubo un aporte significativo a la Biblioteca gracias a una disposición testamentaria del Dr. Carlos A. Durruty que dejó expresamente indicada la donación de 10.000 dólares con destino a la misma.

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

Posteriormente gracias al entusiasmo y esfuerzos del Dr. Jaime Mazar Barnett se convirtió en un Servicio de Informaciones. Esto hace que hoy la Biblioteca diste bastante de lo que fue en su origen ya que además cuenta con 7.110 libros de consulta y de texto especializados en ciencias químicas y temas afines, actas de congresos y simposios, materiales de referencia tales como guías, enciclopedias, diccionarios técnicos y biografías de científicos. Su hemeroteca reúne 590 títulos de revistas de los cuales 50 se siguen recibiendo regularmente.

Existe además un sector de libros históricos con obras escritas por importantes personajes del siglo XIX, algunas de ellas editadas hace casi 200 años. Una colección de revistas centenarias. La edición completa del Chemical Abstracts, desde su iniciación en 1907 hasta el cese de su publicación impresa en 2010. Y un buen número de revistas más actuales.

La Biblioteca de la AQA se convirtió en un verdadero SERVICIO DE INFORMACIONES, que está dividido en por lo menos dos Sectores; el de la Biblioteca en sí y el del Servicio de Informaciones en línea.

La Biblioteca de la AQA es el resultado de muchas generaciones de colegas que le dedicaron tiempo y esfuerzo. De todas maneras la rápida evolución de las tecnologías informáticas hacen muy difícil poder predecir el desarrollo futuro. Lo que sí se puede decir es que estará siempre a la altura de los deseos de quienes la fundaron hace un siglo.

### **"JIMMY" MAZAR BARNETT, EL DR. EN QUÍMICA DE RANELAGH**

**Ing. Daniel Mazar Barnett**

*MByL Consultores S. R. L.. E-mail: daniel.mazar@mbyl.net*

La Asociación Química Argentina cumple su primer centenario y para recordarlo escribiremos sobre uno de los profesionales que tuvo una influencia y participación primordial, durante muchos en la vida de la Institución.

El Dr. "Jimmy" Mazar Barnett ocupó muchas funciones diferentes en las tareas directivas y organizativas de la AQA. Al describirlas en este capítulo estaremos brindando una perspectiva interesante de las actividades y logros que esta pujante institución llevó a acabo durante los 50 años en que Jimmy participó.

Semblanzas, anécdotas, personajes célebres algunos, pintorescos otros, y la descripción de la pujante camaradería que caracterizaba a este grupo de profesionales de la química se verán reflejados en este capítulo, que se desarrolla alrededor de la actividad de Jaime Mazar Barnett descripta aquí.

El Dr. Comín, Presidente de la AQA, decía en uno de los editoriales de la revista Industria y Química:

*"Mazar Barnett fue uno de los fundadores de la Asociación Química Argentina, pues ser fundador no es una mera cuestión cronológica. En todos los tiempos, durante toda su existencia, las instituciones tienen, presidentes, funcionarios, directivos y unos pocos fundadores. Estos últimos son sus elementos esenciales, los que las renuevan, los que las refundan, las que mantienen vivas. Cuando una institución deja de generar esos fundadores, muere. Mazar Barnett fue cabalmente uno de ellos."*

### **MEMORIA DE MI VOCACIÓN Y DESEMPEÑO COMO PROFESIONAL QUÍMICO. 84 AÑOS DE VIDA Y 61 AÑOS EN LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA**

**Tco. Qco. Juan Carlos Espector Yebra**

*Empresa Prosintex Química S.R.L.*

*E-mail: juancarlos@prosintex.com.ar*

En este trabajo el Técnico Químico Nacional (EINOK) Juan Carlos Espector Yebra presenta un historial como profesional químico, desde el despertar de su vocación hasta la actualidad.

Informa cómo su formación le permitió desempeñarse como profesional en diversas empresas en las que trabajó, hasta crear su propia empresa de base química.

Presenta un relato entretenido que entrelaza su experiencia de vida con su relación como asociado a la Asociación Química Argentina.

## ESTÍMULO DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA AL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE ARGENTINA. EL CASO DE LA ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

**Dr. Luis García Vior**

*E-mail: luisgvior@gmail.com*

El capítulo hace una revisión de la evolución de la espectrometría de absorción atómica como método de análisis químico. Luego se mencionan algunos Centros de Investigación en la Argentina que vienen utilizando este método, tanto en análisis de rutina como de investigación en los últimos cincuenta años. Por último, se considera el importante aporte que ha cumplido y cumple la Asociación Química Argentina como convocante y promotora de trabajo de los químicos en Argentina, a través de la organización de congresos, cursos y publicaciones científicas.

## LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL EN LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

**Lic. Graciela Wetzler, Lic. Julio Wetzler**

*Coordinación de Cursos AQA.*

*E-mail: gracielawetzler@hotmail.com*

Se presentan algunas ideas básicas que subyacen a las elecciones de los temas de los Cursos de Capacitación Profesional de la Asociación Química Argentina, realizados a partir de 2002. Se vierten opiniones de algunos de sus profesores y se comentan las principales razones para el éxito de la tarea.

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

## LOS INICIOS DE LA QUÍMICA ARGENTINA EN LA ARGENTINA

### TADEO HAENKE Y LOS COMIENZOS DE LA QUÍMICA EN EL RÍO DE LA PLATA

**Dr. Enrique J. Baran**

*Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR, CONICET/UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, C. Correo 962, 1900-La Plata, Argentina.*

*Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Av. Alvear 1711, 4º piso, 1014-Buenos Aires, Argentina.*

*E-mail: baran@quimica.unlp.edu.ar*

En general, toda la Química en la América colonial estuvo fuerte y estrechamente relacionada a las actividades mineras y a la Farmacia, y, hacia fines del siglo XVIII, ligada a algunos procesos y producciones industriales incipientes. También puede decirse que, gracias al descubrimiento de América y al empeño de muchos de los conquistadores y exploradores, la Farmacia europea se vio notablemente enriquecida por las propiedades terapéuticas de numerosas plantas del nuevo continente, que los indígenas conocían y aprovechaban muy bien. En este capítulo se relata la historia de TADEO HAENKE, figura relevante de la química en el Río de la Plata, en los albores del siglo XVIII.

### TRES MÉDICOS EN EL INICIO DE LA QUÍMICA ARGENTINA

**Lic. Andrés Torres Nicolini<sup>1</sup>,**

**Dra. Sandra Quiroga<sup>1</sup>, Dr. Luis Perissinotti<sup>1,2</sup>**

*1 - Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Mar del Plata*

*2 - Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.*

*E-mails: andrestorres80@hotmail.com; slquirog@mdp.edu.ar; perissin@gmail.com*

En el Virreinato del Río de la Plata, mientras se transmitía el discurso aristotélico sobre Filosofía de la Naturaleza en los establecimientos de enseñanza, las actividades industriales y de agricultura intentaban aplicar los principios científicos modernos.

Cuando se autoriza la enseñanza de la medicina en el Protomedicato de Buenos Aires, además de los cursos propios de la profesión, se introducen cursos de química y de botánica, ciencias que aparecen por primera vez en los estudios argentinos (1801). A cargo de este curso estuvieron los médicos Miguel O'Gorman y Cosme Argerich.

Con el avance de la Guerra de la Independencia, el Protomedicato se convirtió en el Instituto Médico Militar (1813) bajo la dirección de Argerich. Al desaparecer esta institución, los cursos pasaron a depender la Universidad de Buenos Aires y Manuel Moreno fue Profesor titular de la Cátedra de Química entre 1823 y 1828.

El escenario en el cual se ocurren estos acontecimientos está identificado con otros hechos vinculados a la historia de la Química: el enfrentamiento de la enseñanza de la química con educación escolástica que prevaleció en la época colonial, la obra de Lavoisier y el derrocamiento de la Teoría del Flogisto, y finalmente el desarrollo de una "cultura científica" argentina representada por la vacunación, la compra de laboratorios de química y física en Europa, y la fabricación de pólvora para las batallas que siguieron a la Revolución de Mayo.

### LA CIENCIA EN LA ARGENTINA EN LOS ALBORES DEL SIGLO XX

**Dr. Miguel Katz**

*Profesor de Epistemología e Historia de la Química*

*Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González"*

*E-mail: muon\_k@yahoo.com.ar*

Entre fines de siglo XIX y comienzos del siguiente, se produjo un cambio cualitativo de importancia en la educación superior de nuestro país. Una corriente inmigratoria europea demandando otros modelos educativos y políticos lúcidos que consideraron a la educación como motor del crecimiento de una nación, logró que en los primeros años del siglo XX, la Argentina se constituyera en un centro científico y educativo de prestigio internacional. La estabilidad económica y la inmovilidad de la cotización del oro provocadas por la ley de convertibilidad 3871 de 1899 posibilitaron que las universidades y el Instituto Nacional del Profesorado Secundario tuviesen presupuestos adecuados para su funcionamiento, incluyendo la contratación de profesores extranjeros y la importación de material e instrumental para la docencia e investigación.

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

El estallido de la Primera Guerra Mundial repercutió negativamente sobre la economía argentina tanto por la fuga de capitales, —que motivó el cierre de la Caja de Conversión— como por la cancelación abrupta de muchas exportaciones. Esto provocó una restricción en los presupuestos destinados a la educación y a la investigación y muchos profesores extranjeros emigraron al no renovárseles sus contratos. Si bien el Gobierno argentino se manifestó neutral, la prensa local fue marcadamente hostil hacia Alemania y eso tornó incómodo el trabajo de los profesores alemanes de la Universidad de La Plata y del Instituto del Profesorado, —cuyo Rector, Wilhelm Keiper renunció en 1918. En 1917, el hundimiento de la goleta argentina “Monte Protegido” por un submarino alemán generó un incidente diplomático que aumentó la hostilidad local hacia Alemania y hacia los alemanes, al punto que Joaquín V. González, entonces Rector de la Universidad de La Plata y principal impulsor del sistema prusiano de educación superior, pidió públicamente la ruptura de relaciones diplomáticas. Así comenzó a apagarse el esplendor científico argentino el que se reiniciaría recién en la década de 1960.

### ANTECEDENTES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA EN PARTICULAR DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN EL RÍO DE LA PLATA

**Dr. Jorge Sproviero**

*E-mail: jorgesproviero@fibertel.com.ar*

Contextos políticos históricos enmarcan los relatos del presente capítulo.

Desde la época de la colonización de nuestro territorio, hasta la fotografía del estado actual de la “Manzana de las Luces”, el relato nos lleva a conocer a las figuras relevantes de la ciencia argentina que permitieron el desarrollo de la Química Orgánica en el país.



## HISTORIA DE INSTITUCIONES ARGENTINAS DE BASE QUÍMICA

### “LA QUÍMICA EN BAHÍA BLANCA”

**Dra. Alicia E. Gastaminza y Dr. Julio C. Podestá**

*Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur.*

*E-mail: jpodestaster@gmail.com*

Se relata la historia de la creación y trayectoria de la Química en la Universidad Nacional del Sur, que surgió a fines de la década del 60.

Se destacan las líneas de investigación, la generación de recursos humanos y la permanente interacción con otros centros de investigación, fundamentalmente europeos.

### DE IQUIOS A IQUIR: LOS PRIMEROS TREINTA AÑOS DE QUÍMICA EN ROSARIO

**Dr. Teodoro S. Kaufman, Dr. Manuel González Sierra y Dr. Edmundo A. Rúveda**

*Instituto de Química Rosario (CONICET-UNR), Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Suipacha 531, 2000 Rosario,*

*Argentina. E-mails: kaufman@iquir-conicet.gov.ar , gonzalezsierra@iquir-conicet.gov.ar, ruveda@iquir-conicet.gov.ar*

Se relata a través de anécdotas la historia reciente de la “Química en Rosario”, que surgió a fines de la década del 60.

Se destacan las líneas de investigación y la generación de recursos humanos.

### INVESTIGACIONES SOBRE HIDRATOS DE CARBONO EN EL ÁMBITO DE LA UBA. CREACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN HIDRATOS DE CARBONO (CIHIDECAR-CONICET-UBA)

**Dr. Oscar Varela, Dra. Adriana A. Kolender y Dra. María Laura Uhrig**

*CIHIDECAR-CONICET, Departamento de Química*

*Orgánica, Facultad de Ciencias*

*Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Pabellón II, Ciudad Universitaria,*

*1428 Buenos Aires, Argentina, E-mail: varela@qo.fcen.uba.ar*

Se relatan aspectos sobresalientes de la creación y trayectoria del CIHIDECAR, a través de los logros de sus investigadores.

### LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO: UNA HISTORIA DE 15 AÑOS

**Mg. Helena M. Ceretti y Dra. Anita Zalts**

*Área Química, Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, J.M. Gutiérrez 1150, B1613GSX,*

*Los Polvorines, Provincia de Buenos Aires, Argentina; e-mails: hceretti ungs.edu.ar, azalts ungs.edu.ar*

A comienzos de la década del 90, la voluntad de descentralización del sistema universitario influyó en la creación de nuevas instituciones públicas. Cada una, con sus particularidades, en vez de reproducir el modelo tradicional, adoptó nuevos modelos organizacionales.

La Universidad de General Sarmiento se constituyó en 1992. Se relata la trayectoria del equipo de docentes e investigadores del área química, y su interés por la enseñanza para lograr impactos en la región en la que la UNGS está inserta.

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

### EL CENTRO DE INVESTIGACIONES TOXICOLÓGICAS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA TOXICOLOGÍA

**Dr. José A. Castro y Dr. Gerardo D. Castro.**

*Centro de Investigaciones Toxicológicas (CEITOX, CITEDEF-CONICET) e Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de General San Martín. Juan B. de La Salle 4397, B1603ALO Villa Martelli.*

*E-mail: gcastro@citefa.gov.ar*

Entre relatos personales e institucionales, se manifiesta cómo los químicos interactúan con una gran variedad de profesiones que tienen relación con el quehacer toxicológico: bioquímicos, farmacéuticos, biólogos, médicos, veterinarios, ingenieros químicos, agrónomos, especialistas en higiene y seguridad, geólogos, etc. Se realza el papel del CEITOX como institución pionera de estos trabajos interdisciplinarios.

### HISTORIA DEL CINSO (CENTRO DE INVESTIGACIONES EN SÓLIDOS)-CITEFA (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS DE LAS FUERZAS ARMADAS)-CONICET

**Dra. Noemí Elisabeth Walsøe de Reca.**

*Directora CINSO-CONICET-CITEFA (hoy, CITEDEF-Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa)*

*E-mail: walsoe@citedef.gov.ar*

Desde un relato de experiencias personales, la autora escribe sobre la historia del CINSO y de sus aportes en la fisicoquímica y hoy también, en la nanotecnología. Contando emociones, recuerda logros y rinde homenaje a personas que permitieron llegar al CINSO de hoy.

### HISTORIA DEL INSTITUTO DE MATERIALES JORGE SÁBATO

**Dr. José R. Galvele**

*Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)*

*<http://www.isabato.edu.ar/>*

En el capítulo se realza la figura del Dr. Jorge Sábato, la importancia de sus acciones, los desafíos enfrentados. La creación y trayectoria del Instituto de Materiales J. Sábato y la importancia de mantener y desarrollar esta área estratégica, multidisciplinaria y de base química.

### DESARROLLO DE PROCESOS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA NUCLEAR EN ARGENTINA

Autores y sus cargos al momento de ejecución de los dos Proyectos aquí descriptos:

**Dr. José María García Bourg**

*Jefe de División Ensayos de Laboratorio, Gerencia Materias primas y Director de Proyectos Agua Pesada. Integrante de la Mesa de Directores de la Comisión Nacional de Energía Atómica, CNEA. Email: gbourg@fibertel.com.ar*

**Ing. José Luis Aprea**

*Jefe de Tecnología de la Planta Industrial de Agua Pesada de Arroyito, Dirección Proyectos Agua Pesada;*

**Ing. Qca. María Fernanda Cervio Pinho**

*Directiva de la Gerencia Planta Experimental de Agua Pesada, Dirección Proyectos Agua Pesada;*

**Ing. Marta O. de Eppenstein**

*Directiva de la Gerencia Planta Experimental de Agua Pesada, Dirección Proyectos Agua Pesada;*

**Ing. Ricardo Jorge Galli**

*Gerente Coordinación de Proyectos, Dirección Proyectos Agua Pesada;*

**Dr. Enrique Eduardo García**

*Gerente Módulo 80, Dirección Proyectos Agua Pesada;*

**Ing. Francisco Carlos Rey**

*Directivo de la Gerencia Planta Experimental, Dirección Proyectos Agua Pesada;*

**Lic. Carlos Tomás Soler**

*Jefe de Sección Recuperación de Sub-Productos, Gerencia Materias Primas;*

**Ing. Rodolfo Nicolás Vardich**

*Jefe División Producción, Planta Malargüe, Gerencia Materias Primas. Malargüe, Provincia de Mendoza.*

Las Centrales Nucleares de Argentina generadoras de energía eléctrica necesitan dos insumos fundamentales: elementos combustibles y agua pesada.

En el presente capítulo se presenta la historia resumida del diseño, puesta en marcha y desarrollo de ambos proyectos, en Argentina

## LA QUÍMICA EN EL OBSERVATORIO ATMOSFÉRICO DE LA PATAGONIA AUSTRAL

**Dr. Eduardo J. Quel**

CEILAP (CITEDEF-CONICET). J. B. de La Salle 4397. B1603ALO VILLA MARTELLI (Bs. As.) ARGENTINA.

E-mail: [eduardoquel@gmail.com](mailto:eduardoquel@gmail.com)

Se relata con anécdotas la creación y desarrollo del Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral dependiente de la División Lidar del CEILAP (Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones), dependiente, a su vez, de CITEDEF (Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas del Ministerio de Defensa) y del CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

Esta institución instalada en la Base Aérea Militar Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz, comenzó a funcionar a fines de julio de 2005.

Se destacan las mediciones que allí se realizan y la importancia de los datos que aportan para la química atmosférica.

## INSTITUTO PETROQUÍMICO ARGENTINO. CREACIÓN E HISTORIA

**Ing. Jorge A. Gazzo y Dr. Alfredo G. Friedlander**

San Martín 910 Piso 3, Buenos Aires. TE: 4312-2556/2561. E-mail: [ipa@ciudad.com.ar](mailto:ipa@ciudad.com.ar)

Este capítulo relata sobre la creación e historia del Instituto Petroquímico, ya próximo a cumplir 35 años de vida. Se manifiesta la potencialidad de estas agrupaciones profesionales, tanto para las tareas dentro del país como por su potente acción de intercambio con otros países de la región.

## EL CURTIDO DE CUEROS: HISTORIA DE UNA INDUSTRIA CON FUERTE PRESENCIA EN ARGENTINA

**Tco. Qco. Claudio Salvador**

Docente de la carrera Tecnicatura en Curtido y Terminación del Cuero - Universidad Nacional de Lanús.

Email: [claudio.salvador@yahoo.com.ar](mailto:claudio.salvador@yahoo.com.ar)

La Tecnología del cuero, (procesos de la curtiembre), es un caso de Química aplicada.

La curtiembre utiliza máquinas, y productos químicos, realiza controles de laboratorio, tanto a las materias primas, como a lo largo del proceso, y al producto final.

Sin embargo, durante siglos, la curtiembre no tenía estas características: era una industria pequeña, no usaba máquinas ni productos químicos; era manejada por el maestro curtidor, que dominaba un oficio que en muchos casos se transmitía oralmente.

El curtido se realizaba en piletas, con cortezas vegetales, molidas en un molino.

Durante el siglo XIX se extendieron: por un lado, los curtientes a base de quebracho; primero aserrín, obtenido a partir del uso de aserraderos a vapor; posteriormente extractos, y finalmente, las modificaciones químicas de los mismos.

Por otro lado, se desarrollaron curtientes minerales, principalmente sales de cromo. Y se introdujeron productos químicos en cada etapa: pelambre, curtido, recurtido, teñido, terminación.

El curtido "tradicional" se usó en Europa durante siglos, prácticamente sin modificaciones.

En Argentina existieron fábricas pequeñas, con esas mismas características, durante muchos años, principalmente en Salta y Tucumán, pero también en Buenos Aires, y otras provincias.

A fin del siglo XIX y principio del XX, aparecen un conjunto de curtiembres que adoptan un modelo industrial, usan máquinas, productos químicos, etc. Se desarrollan particularmente en la ciudad de Buenos Aires; algunas llegan funcionando casi hasta nuestros días.

Posteriormente, los cambios técnicos siguieron avanzando, pero no se producen nuevos saltos tan importantes. En las últimas décadas la industria curtidora tuvo una importante expansión.

Hoy las curtiembres en Argentina compiten con todo el mundo, y están al nivel de otros países en todo sentido; constituyen un rubro relevante para la industria química proveedora, por la diversidad de productos utilizados, y por el monto de los productos utilizados.

## LA QUÍMICA FINA TEXTIL EN LA ARGENTINA

**Lic. Silvio Roldán**

*SEIPAC SA; y Socio Vitalicio de AQA y de AAQCT. E-mail: silvioroldan@gmail.com*

Este capítulo ha sido escrito con la colaboración de miembros de la Asociación Argentina de Químicos y Coloristas Textiles (AAQCT), que han contribuido con sus vivencias al deseo de recordar y registrar en estas páginas la participación de la Química Fina desarrollada en nuestro país, como base y sustento de tratamientos para el ennoblecimiento de los materiales textiles.

## HISTORIA ACRONOLÓGICA DEL AGUA EN BUENOS AIRES

**Dr. Héctor José Fasoli**

*Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca. E-mail: hfasoli@yahoo.com*

Un vaso de agua de la canilla que podemos beber en la ciudad de Buenos Aires en pleno siglo XXI tiene toda una historia que es tan antigua como nuestros inicios hispánicos. Sin embargo, el gran impulso a las obras sanitarias de la ciudad se dio a partir de la epidemia de cólera de 1868 y de la de fiebre amarilla ocurrida poco tiempo después.

Es este breve ensayo contamos el desarrollo de la provisión de agua y de servicios de cloacas desde esos tiempos aciagos hasta los primeros años después de la creación de Obras Sanitarias de la Nación. Mediante un paseo de ida y vuelta en el tiempo, a través del relato se pone de manifiesto la magnitud de una obra que fue pensada y desarrollada con sorprendente planificación como una auténtica política de estado.

## RELATOS ACERCA DE QUÍMICAS Y QUÍMICOS ARGENTINOS

### DESARROLLO DEL ESTUDIO DE LOS LÍPIDOS EN LA ARGENTINA

**Dr. Rodolfo R. Brenner**

*Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (UNLP-CONICET),*

*Facultad de Ciencias Médicas, calles 60 y 120, 1900 - La Plata.*

*E-mail: rbrenner@aetos.med.unlp.edu.ar*

La historia de la investigación bioquímica en la Argentina demuestra que ésta se originó en general asociada a la fisiología. Sin embargo no fue así en el caso de lípidos.

En el presente capítulo se relata la historia de este desarrollo, en el cual la Argentina fue uno de los países pioneros, después del Japón, en estudiar y documentar la existencia de los ácidos grasos poli-insaturados llamados actualmente de la serie linolénica n-3 u  $\Omega$ -3.

Se describe cómo nuestro país fue pionero y contribuyó en forma muy destacada en el desarrollo del conocimiento de la bioquímica y función de los lípidos en la biología humana y animal y también en la biología en general. Se reconoce, además, aquéllos científicos que tuvieron ideas visionarias porque supieron ver las falencias e incógnitas importantes existentes en el conocimiento de su época y trataron de aclararlas, buscando los colaboradores adecuados y los medios físicos para resolverlas, a veces con gran sacrificio y situaciones adversas.

### LA RADIOQUÍMICA EN LA ARGENTINA: UNA HISTORIA DE MÁS DE SESENTA AÑOS

**Dr. Isaac Marcos Cohen<sup>1,2</sup>;**

**Dr. Juan Carlos Furnari<sup>3</sup>**

*1 - Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional.*

*E-mail: icohen@fra.utn.edu.ar*

*2 - Departamento Ingeniería Química, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional.*

*3 - Gerencia de Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear, Comisión Nacional de Energía Atómica.*

*E-mail: furnari@cae.cnea.gov.ar*

La historia de la radioquímica en la Argentina reconoce varias etapas. Desde los esfuerzos pioneros del Profesor Walter Seelmann-Eggebert en la Universidad Nacional de Tucumán, primeramente, y luego en la Comisión Nacional de Energía Atómica, el desarrollo comprende una fase inicial de investigación básica, durante la cual se descubrieron veinte nuevos radioisótopos, y otras etapas de consolidación, hasta llegar a la producción y la prestación de servicios en escala industrial que caracterizan a nuestros tiempos. Se comentan las características generales de este proceso y se reseñan las aplicaciones de la radioquímica, a partir del empleo de radisótopos y de radiaciones en diversos campos, la producción de concentrados de uranio y de dióxido de uranio para la fabricación de elementos combustibles nucleares y el tratamiento de residuos radiactivos, para su adecuada disposición final.

### TRES QUÍMICOS NOTABLES: CUENTOS SOBRE TRES QUÍMICOS DE NOVELA

**Dr. Héctor J. Fasoli**

*Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca.*

*E-mail: hfasoli@yahoo.com*

Los doctores Enrique Herrero Ducloux, Reinaldo Vanossi y Horacio Damianovich son los forjadores de las primeras generaciones de químicos que tuvieron trascendencia internacional. En la obra de cada uno de ellos destaca claramente la preocupación por la construcción de un conocimiento al servicio del desarrollo del país.

Libres del dilema tan actual como falaz entre enseñanza, investigación y extensión, ellos enseñaron, investigaron y aplicaron sus conocimientos con una naturalidad que sorprendería a los directivos, docentes y alumnos de muchas universidades de estas primeras décadas del siglo XXI.

La vida de cada uno de estos tres químicos, vista a través del tiempo y del cristal que impone la postmodernidad, adquiere un carácter épico. Ése es el carácter que pretendemos transmitir en forma de cuentos a los jóvenes en general y a las nuevas generaciones de químicos en particular.

## EL CAMPAMENTO QUÍMICO

**Dr. Fortunato Danón**

*Presidente de la Fundación Ciencias Exactas y Naturales. E-mail: fdanon@gmail.com*

Esta breve nota presenta una descripción de una actividad que fue importante durante muchos años dentro del movimiento estudiantil.

Nació en la carrera de Química, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, difundiéndose luego a otras, en una suerte de interacción horizontal, entre muchas carreras de la UBA.

El campamento "químico" promovió el crecimiento de la actividad campamentera, contagiando a muchos jóvenes del espíritu emprendedor del acampante, de esa sed de aventuras, de descubrir la naturaleza, de generar nuevos vínculos.

Se incluyen en esta nota algunas fotografías que ilustran el paisaje y actividades en el campamento.

## DE LA QUÍMICA A LA MEDICINA MOLECULAR: EN VIAJE CON LAS MACROMOLÉCULAS DE LA VIDA

**Dr. Francisco Baralle**

*Internacional Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Padriciano 99, 34149 Trieste, Italy.*

*E-mail: baralle@icgeb.org*

El Dr. Baralle cuenta su experiencia personal sobre la formación de un científico en Argentina en los años 60. En su relato se considera muy afortunado y agradecido al país. Desde ser el hijo de un obrero de un frigorífico, pasando por su estudio en la Universidad de Buenos Aires, y su trabajo como Profesor en universidades como las de Cambridge y Oxford, el Dr. Baralle cuenta experiencias personales y anécdotas que dan cuenta de la inserción en el mundo de la investigación científica.

## LA FORMACIÓN EN QUÍMICA ABRE MUNDOS PARA DISTINTAS RAMAS DE LA CIENCIA. UNA EXPERIENCIA PERSONAL.

**Dra. Celia E. Coto**

*Profesora titular Consulta. Departamento de Química Biológica.. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. E-mail: celiaecoto@yahoo.com.ar*

"El jardín de los senderos que se bifurcan" es el título de un cuento de Jorge Luis Borges y aunque el sentido del cuento es de naturaleza filosófica e involucra al tiempo yo creo que refleja lo que expresé en este capítulo sobre mi experiencia personal. En un jardín crecen retoños que se enraízan con el tiempo y forman plantas fuertes si se cultivan apropiadamente. Los conocimientos químicos van forjando un modo de pensar racional acompañado de herramientas técnicas útiles para resolver problemas no necesariamente de química pura que forman ese jardín basal. El sendero que elegí, entre tantos posibles, comenzó con la Microbiología y se ensanchó en el campo de la Virología en una época de nuestro país en los que estos conocimientos eran patrimonio de unos pocos. En este capítulo cuento con grandes pinceladas, muchas de ellas anecdóticas, el camino que me llevó de ser licenciada en Química a convertirme en científica y educadora especializada en virus.

## RELATOS ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA A NIVEL DE ESCOLARIDAD SECUNDARIA Y Terciaria EN LA ARGENTINA

### INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO "Dr. JOAQUÍN V. GONZÁLEZ". UNA INSTITUCIÓN Y UN DEPARTAMENTO QUE HACEN CAMINO AL ANDAR

**Prof. Claudia Elalle, Prof. María Sandra Leschiutta Vázquez y Prof. Laura Vidarte**

*E-mails: celalle@speedy.com.ar, leschiuttams@yahoo.com.ar, lauravidarte@gmail.com*

Desde finales del siglo XIX los gobernantes de Argentina mostraron su preocupación por formar culturalmente a las nuevas generaciones. El concepto de formación docente se fue construyendo como la constitución de un cuerpo de conocimientos específicos que lograra profesionales capacitados para desempeñarse en instituciones destinadas al trabajo con "el adolescente en la primavera de la vida".

En este capítulo se presenta la historia de la creación y desarrollo del Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González", con especial hincapié en sus secciones destinadas a la formación de profesores de química.

### LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN NIVEL DE PROFESORADOS. REFLEXIONES PARA EL SIGLO XXI

**Lic. Prof. Alicia E. Seferian**

*Profesora de Química en el Instituto Superior de Formación Docente N° 117, San Fernando, Provincia de Buenos Aires; Profesora en Escuela Normal Superior (de Maestros) N° 2 Mariano Acosta, C.A.B.A., y Escuela de Enseñanza Media N° 2 de Vicente López (Prov. Bs As.); Profesora de Didáctica Específica en la Universidad Nacional de Gral. San Martín. Email: aliseferian@yahoo.com.ar*

Han transcurrido casi 30 años desde la creación de los nuevos Institutos Superiores de Formación Docente (ISFD) para Nivel Secundario en la Argentina. Sin embargo, los estudiantes que transitan las aulas de los ISFD -los futuros profesores de secundaria- asisten todos los días a clases que mayoritariamente continúan sustentándose en las tradicionales clases expositivas, sin interacción entre los estudiantes y sus profesores. Así, esta cultura de enseñanza se aprende y se reproduce.

Además, también haciendo una generalización, se observa una total ausencia de articulación entre los conocimientos disciplinares y los pedagógicos, didácticos, y epistemológicos, fundamentales para generar capacidades de reflexión en los alumnos.

Los egresados de los ISFD -muy pocos en el área de Química-, deberán enfrentarse, a su vez, a alumnos del secundario que son muy diferentes a aquéllos de hace 15 años o más.

Los futuros profesores requieren modelos áulicos que les permitan afrontar las clases de química con un encuadre innovador.

### HUELLAS DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN ESCUELAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

**Mg. Marcela Pelanda, Prof. Marta Bulwik.**

*Huellas de la Escuela, Legado de la Historia Educativa de la Ciudad de Buenos Aires- E-mail: marcelapelanda@gmail*

Las escuelas históricas de la Ciudad de Buenos Aires poseen una riqueza bibliográfica, documental y de recursos didácticos utilizados para la enseñanza.

Durante estos últimos años el Programa Huellas de la Escuela acompaña a las instituciones en la puesta en valor de sus fondos documentales.

Escribir la historia educativa de la ciudad a partir de la recuperación del patrimonio de las escuelas, permite significar el lugar de la escuela y su enseñanza, hoy.

En esta oportunidad ponemos a disposición de la comunidad los hallazgos de los recursos utilizados para la enseñanza de la Química, a través de un estudio que permite interpretar los recorridos científicos y metodológicos de estos dispositivos didácticos, enriquecidos con imágenes fotográficas de la vida escolar de otros tiempos.

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA



## RELATOS ACERCA DE EMPRESAS Y EMPRESARIOS QUÍMICOS EN LA ARGENTINA

### PRODUCTOS VENIER.

#### UNA HISTORIA QUE EMPEZÓ EN LA ESCUELA INDUSTRIAL OTTO KRAUSE

**Tco. Qco. Alberto Domínguez**

*Calle 58 N° 1244 - San Martín - Buenos Aires - Argentina, C.P. 1650 - Tel.: 4753-1740.*

*E-mail venier@arnet.com.ar; info@pinturasvenier.com*

En este capítulo se presenta, entre anécdotas personales de sus creadores, la historia de la Empresa Venier, sus desvelos iniciales y la trayectoria hasta la actualidad.

### POR LA FE QUE LO EMPECINA...

**Tco. Qco. Saúl Patrich.**

*E-mail: saulpatrich@yahoo.com.ar*

El relato cuenta anécdotas del autor en referencia a su formación de Técnico Químico en la escuela técnica, y las casualidades que en su vida lo llevaron a trabajar en la preparación de bebidas como un fernet y una granadina.

La narración da cuenta cómo se entretejieron las circunstancias para conducirlo a la invención de la bebida que denominó Refres Cola; cómo fue necesaria una discusión legal para el registro de ese nombre completo, y explica cómo la publicidad tuvo influencia decisiva para disparar el éxito comercial que devino finalmente.

A lo largo de la historia y, particularmente al final, el autor reflexiona sobre los anhelos de la juventud, sobre aquello intangible que siembran los buenos profesores en sus alumnos, y sobre las relaciones entre triunfar en la vida y la felicidad.

### SÍNTESIS QUÍMICA, HISTORIA DE UNA EMPRESA ARGENTINA

**Dr. Jorge C. Giambiagi**

*Presidente de Síntesis Química S.A.I.C.*

*Scalabrini Ortiz 3333, 2° piso. (Buenos Aires)*

El relato personal del autor, cuenta la historia de una empresa química argentina, de base universitaria, nacida en el año 1952 que, sobreponiéndose a todas las adversidades que se fueron dando en el acontecer socio-económico de nuestro país, llega sin solución de continuidad y en plena actividad hasta nuestros días.

Se destaca la actividad pionera del autor en la constitución de otras instituciones que agrupan empresas químicas y el papel de estas agrupaciones en el desarrollo de la actividad industrial del país.

### AUGE, INVOLUCIÓN Y RESURGIMIENTO DE LA INDUSTRIA FARMOQUÍMICA ARGENTINA

**Dr. Hugo Sigman**

*Grupo Chemo. Email: hsigman@chemogroup.net*

En este capítulo, el Dr. Sigman hace un recorrido por los principales alcances, limitaciones y desafíos con que se enfrentaron las Empresas y Laboratorios de productos farmacéuticos en las últimas cinco décadas de Argentina.

## HISTORIA DEL ÉXITO DE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA ARGENTINA: INSTITUTO MASSONE S. A.

**Dr. Claudio Wolfenson**

*Director de Producción y Asuntos Regulatorios de Instituto Massone S.A.*

*E-mail: cwolfenson@massone.com*

Instituto Massone S.A, una empresa farmacéutica argentina, resolvió a comienzos de los años 80 realizar todas las operaciones que fueran necesarias para posicionar sus gonadotrofinas, hormonas empleadas para los tratamientos de infertilidad, en los mercados mundiales. Este objetivo, muy ambicioso para la época, fue llevado a cabo empleando una estrategia combinada de crecimiento y asociación con un distribuidor apropiado mientras se presentaban los registros necesarios para aprobar los productos y las plantas farmacéuticas ante a los organismos de salud de Estados Unidos y los principales países de Europa. La empresa logró ocupar un importante espacio del mercado mundial, atendiendo las necesidades de más de 90 países pasando de este modo a ser el principal productor de gonadotrofinas naturales del mundo y el primer exportador de productos farmacéuticos de la Argentina. El crecimiento a nivel mundial fue motorizado por la perseverancia de los fundadores de la empresa en la búsqueda de un objetivo soñado y los descubrimientos y desarrollos realizados en el campo de la purificación de productos biológicos por un grupo de investigadores egresados de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Este éxito logrado en la conquista de los mercados mundiales por parte de un ingrediente farmacéutico activo elaborado en la Argentina, es inédito y muestra el camino que sería deseable que otras industrias semejantes de nuestro país se animaran a seguir.

## DOW ARGENTINA: UNA HISTORIA DE 54 AÑOS

**Ing. Rolando Meninato**

*www.dowargentina.com.ar*

The Dow Chemical Company fue fundada en 1897 en Midland, Michigan (EEUU), por Herbert H. Dow. En 1942 la compañía inició sus operaciones a nivel internacional y en los años '50 ya había ganado una fuerte posición en países de América del Sur, prestando servicios a la industria del gas y del petróleo cuando por los años '70 fue construida su primera planta en Argentina, en la Provincia de Santa Fe.

Actualmente Dow Argentina es el grupo de empresas químicas, petroquímicas y agrícolas más grande del país. La compañía opera a través de sus subsidiarias Dow AgroSciences Argentina S.A., Dow Química Argentina S.A., Rohm & Haas Argentina SRL, y PBBPolisur S.A; con instalaciones industriales y oficinas ubicadas en: Bahía Blanca, Colón y Zárate (Provincia de Buenos Aires), y San Lorenzo y Venado Tuerto (Provincia de Santa Fe).

El capítulo presenta una secuencia histórica y datos que muestran la importancia de esta empresa en Argentina y en el mundo.

# ***AUTORES***

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA

## AUTORES LA QUÍMICA EN ARGENTINA



### ING. JOSÉ LUIS APREA

Ingeniero Químico con estudios de postgrado en Economía, ambiente y sociedad. Jefe de Tecnología de la Planta Industrial de Agua Pesada de Arroyito (C.N.E.A.). Miembro del roster de expertos de Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). Profesor de Fundamentos de Ingeniería Química y Operaciones Unitarias de la Universidad Nacional del Comahue. Miembro fundador de la Asociación Argentina del Hidrógeno. Secretario Técnico del ISO/TC 197 sobre tecnologías del hidrógeno en Argentina Experto internacional de los grupos 7, 9 y 16 del ISO/TC 197 sobre producción de hidrógeno y seguridad en sus aplicaciones tecnológicas.



### DR. CARLOS ALBERTO AZIZE

Ingresó a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN) en 1957 y egresó en 1960 con el título de Licenciado en Ciencias Químicas y 9,70 como promedio de calificaciones. Obtuvo el diploma de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en 1966 luego de cursar el ciclo de doctorado y realizar su tesis, dirigida por el Dr. Jorge J. Ronco y calificada sobresaliente, sobre un tema de mecánica de fluidos.

Durante más de diez años ejerció la docencia universitaria, en los cursos de ingreso y principalmente en el entonces llamado Departamento de Industrias (hoy de Ingeniería Química), común con la Facultad de Ingeniería, donde contribuyó con innovaciones a la oferta académica. Participó en congresos, simposios, en algunos como miembro del comité organizador, y dictó numerosas conferencias.

Durante más de 30 años se desempeñó en grandes empresas industriales nacionales e internacionales adquiriendo una prolongada y muy vasta experiencia en la investigación aplicada, desarrollo de productos nuevos, diseño de procesos y transferencia de tecnología, y ejerció asimismo tareas de dirección comercial y empresaria siempre en el campo químico. Desempeñó tareas profesionales y de capacitación en Francia, Inglaterra, Brasil, Alemania, Suiza y Estados Unidos.

En lo institucional participó en el Consejo Directivo y en la Comisión de Enseñanza de la FCEN, es Presidente de la Asociación Química Argentina (2006 – 2012), Director del Instituto Petroquímico Argentino y participa de la Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina; es asimismo miembro de otras entidades profesionales, culturales y deportivas.

El Dr. Azize nació en Buenos Aires en 1940 y está casado con María Luján Porcel. Es también abogado, graduado en la UBA con Diploma de Honor y Traductor Público de inglés de la misma universidad, ha estudiado también francés y alemán, y publicado trabajos en prestigiosas revistas nacionales y extranjeras tanto en temas vinculados con la química como con el derecho.



### DR. FRANCISCO E. BARALLE

Francisco Baralle nació en Buenos Aires el 26 Octubre de 1943. Se graduó como Químico en la Universidad de Buenos Aires y como Médico en la Universidad de Nápoles. Trabajo para su tesis doctoral en el Departamento de Química Orgánica bajo la supervisión del Dr. E. G. Gros.

Sus primeros estudios en Biología Molecular los realizó bajo la supervisión del Dr. I. D. Algranati en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas, Fundación Campomar, dirigido por el Prof. Luis F. Leloir. En 1974 se transfirió al Laboratorio de Biología Molecular del MRC en Cambridge, donde desarrollo su actividad en el departamento dirigido por el Prof. Frederick Sanger. En el periodo 1980-1990 fue profesor de Patología en la Universidad de Oxford y miembro del Magdalen College. Es miembro electo de la European Molecular Biology Organization desde 1980. En 1990 fue nombrado Director del Componente Trieste del International Centre of Genetic Engineering and Biotechnology (ONUDI) y en Abril del 2004 fue promovido a Director General de esa institución. El Prof. Baralle ha trabajado en la determinación de la estructura primaria de mensajeros eucarióticos. En 1977 fue el primero en completar la secuencia del mensajero de la beta- globina humana y en 1979 clonó el gen de la globina épsilon, un componente de la hemoglobina embrional humana. Llevó a cabo también, investigaciones sobre la Talasemia. En la década del 80 se dedico al estudio de los factores genéticos que pueden determinar la susceptibilidad a la arteriosclerosis. En particular los genes involucrados en el transporte de colesterol, regulación de la presión arterial y manutención de la pared arterial. En paralelo inicio estudios pioneros sobre los mecanismos moleculares del procesamiento del pre-mRNA. En particular describió por la primera vez el procesamiento alternativo de un gen celular, fibronectina y reprodujo este fenómeno en sistemas celulares con el uso de mini genes. Esta tecnología permitió el análisis de la secuencias de RNA esenciales para modular el fenómeno de procesamiento alternativo. En 1987 descubrió que las secuencias que codifican por amino ácidos están sobrepuestas a las que codifican por la inclusión de ese segmento en el mRNA. Actualmente coordina el proyecto mis splicing and disease dentro del European RNA Alternative Splicing Network of Excellence (EU-RASNET).

En su laboratorio del ICGEB además de llevar a cabo investigación básica en los temas citados anteriormente, se llevan adelante proyectos aplicados a la producción de proteínas recombinantes para uso terapéutico.



### DR. ENRIQUE J. BARAN

Licenciado (1964) y Dr. en Química (1967) de la UNLP. Formación post-doctoral en Alemania, Universidad de Göttingen (1968-70) y Universidad de Dortmund (1974), bajo la dirección del Prof. Achim Müller siendo, en ambas oportunidades, becario de la Fundación Alexander von Humboldt. Profesor Adjunto (1970-80), Profesor Asociado (1980) y Profesor Titular (1981-2005) de Química Inorgánica en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Profesor Emérito de la UNLP (2009). Profesor Visitante en Universidades de Alemania, Colombia, España y Uruguay. Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET (1970-cont.) siendo desde 1993 Investigador Superior. Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1996) y de la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo-TWAS (1997). Autor de más de 650 trabajos originales de investigación y del primer libro de texto sobre Química Bioinorgánica editado en lengua española (Madrid, 1995). Principales distinciones obtenidas: Premio Rafael A. Labriola-AQA (1982), Premio KONEX de Platino en Fisicoquímica y Química Inorgánica (1993); TWAS-Award in Chemistry (1996); Premio Horacio Damianovich-AQA (2004); Edición de un número especial del Journal of the Argentine Chemical Society-AQA en su homenaje (2009).

Lugar de trabajo: Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, C. Correo 962, 1900-La Plata; TEL & FAX: (0221) 4259485/4240172, E-mail: baran@quimica.unlp.edu.ar



### DR. MÁXIMO BARÓN

Es Doctor. en Química (1954 – FCEN – UBA), ex profesor Titular (DE) en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA (1968-1996), Miembro de la Carrera del Investigador (CONICET – 1974 – 1998), Profesor Titular (1997–2010) y Profesor Plenario (2010 en adelante) (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad de Belgrano)

Fue Secretario de la Asociación Química Argentina, de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias y de la Comisión de Nomenclatura Macromolecular de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

Es Director de la Biblioteca y Servicios de Información de la AQA.

Director de Tesis de Licenciatura y doctorales en las FCEN-UBA y UB

Fue Investigador o Profesor Visitante en Universidades Argentinas, de Europa y de USA Invitado a participar regularmente de las GORDON RESEARCH CONFERENCES sobre Fenómenos Dieléctricos (Plymouth, NH USA).

Como investigador se ocupó y ocupa de temas de fisicoquímica orgánica.

Publicó los resultados de sus trabajos de investigación en revistas internacionales y libros de enseñanza, historia de la ciencia y sobre temas de su especialidad.

Recibió el Premio Historia de la Ciencia - 1980 (Historia de la Física en la Argentina).

Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires.

Es miembro de varias Sociedades Químicas. En 1993 fue admitido como Fellow de la Royal Society of Chemistry, Londres, Gran Bretaña y en 2004 fue designado como Chartered Scientist por The Science Council del Reino Unido de la Gran Bretaña. maximo.baron@ub.edu.ar - maximobaron@hotmail.com - Tel. 4824-7655



### DR. RODOLFO BRENER

Nacido el 17 de julio de 1922 en Banfield se casó con Marta L. Grosso.

Dr. en Química de la Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Título recibido el 31 de Diciembre 1946 con la medalla de oro al mejor egresado.

Investigador Superior Emérito del CONICET y Profesor Titular Emérito de la Universidad Nac. de La Plata. Creó el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP-CONICET) en 1982. Creó con los Dres. Leloir y Stoppani la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica en 1965.

Publicó más de 300 trabajos científicos en revistas internacionales, escribiendo 12 libros, capítulos de libros y un número equivalente de presentaciones en congresos científicos.

Pronunció 140 conferencias. Dirigió 40 tesis doctorales y recibió 30 premios u homenajes nacionales e internacionales por sus logros científicos. Merecen destacarse: "G Burns and von Euler gold medal", Londres, 1985; Supelco AOCS Research Award 1990 de la Am. Oil Chemist's Society, Baltimore; TWAS 2001 Award in Basic Medical Sciences, New Delhi (2002). Es miembro titular de tres (3) Academias Científicas Nacionales.



### PROF. MARTA SUSANA BULWIK

La profesora Bulwik es Licenciada en Enseñanza de la Química, mención en Tecnología y Medio Ambiente (CAECE) y Profesora en Química (Instituto Nacional Superior del Profesorado Joaquín V. González).

Se desempeñó en diversos establecimientos de Enseñanza Media y Superior, universitaria y no universitaria. Su especialidad es la Didáctica de la Química y participa activamente y con frecuencia en Congresos, Seminarios y Jornadas vinculadas con su especialidad.

Ha sido integrante del Equipo Coordinador del Proyecto FORCIENCIAS, del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación y del equipo de Ciencias Naturales del Programa Nacional de Capacitación Docente. También integró el Equipo de Ciencias Naturales de la Dirección de Educación Superior y de Formación y Capacitación Docente de la Provincia de Buenos Aires.

Coordinó numerosos cursos, seminarios y talleres para docentes y alumnos de profesorado, en la mayoría de las jurisdicciones educativas argentinas y en otros países latinoamericanos.

Marta es coautora, entre otras publicaciones, de "Temas de Química" de la Editorial Eudeba; "En el desayuno también hay química", de la Editorial Magisterio del Río de La Plata; "Reflexiones sobre la enseñanza de la química en distintos niveles. EGB-Polimodal", de la Editorial Magisterio del Río de la Plata; "Cuadernos para el aula", del Ministerio de Educación de la Nación; "Educación alimentaria y nutricional, del Ministerio de Educación de la Nación y FAO; "Aportes para desentrañar la situación de la formación inicial de profesores en química en la Argentina" y "Tres instituciones, un mismo objetivo: formar profesores en química para el nivel medio y superior", publicados en la Revista Educación en la Química.

Es autora y coordinadora autoral de libros de texto para nivel primario y medio.

Integra el equipo curricular de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación de la Nación y colabora en el Programa Huellas de la Escuela, del Ministerio de Educación de la CABA.



### DR. GERARDO CASTRO

Obtuvo su Licenciatura en Ciencias Químicas (en 1984) y posteriormente su Doctorado (1990) en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Es Investigador clase IIB2 en CITEDEF e Investigador Independiente de la Carrera del Investigador, CONICET, desempeñándose en el Centro de Investigaciones Toxicológicas (CEITOX).

Es profesor asociado y coordinador de la Carrera de Especialización en "Evaluación de Contaminación Ambiental y su Riesgo Toxicológico", en el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de General San Martín.

Es miembro de la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica, de la Asociación Toxicológica Argentina, matriculado en el Consejo Profesional de Química y miembro de las siguientes sociedades científicas internacionales: Society for Free Radical Biology and Medicine (EE.UU.), Research Society on Alcoholism (EE.UU.), International Society for Biochemical Research on Alcoholism y Society of Environmental Toxicology and Chemistry. Ha ocupado distintos cargos en comisiones directivas de la Asociación Toxicológica Argentina, y actualmente es su presidente. Ha sido director de proyectos financiados por el CONICET y SECyT desde 1993 hasta la fecha.

La investigación cubierta por estos proyectos esta relacionada con mecanismos de daño celular inducido químicamente (en especial por radicales libres), muerte celular y su prevención, estadios tempranos de carcinogénesis química y efectos sobre la salud reproductiva por consumo excesivo de alcohol.

Los resultados de las investigaciones han sido publicados en revistas científicas con comité de evaluación de las disciplinas correspondientes. Hasta la fecha, ha publicado 61 trabajos.





### DR. JOSÉ A. CASTRO

Obtuvo su Licenciatura en Ciencias Químicas y posteriormente su Doctorado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Es Director del Centro de Investigaciones Toxicológicas (CEITOX), establecido conjuntamente en 1980 por el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA, hoy CITEDEF) y el CONICET. Es Investigador clase IIA en CITEFA e Investigador Superior de la Carrera del Investigador, CONICET.

Ha sido Profesor Titular ad honorem a cargo del área de Toxicología del Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. En la actualidad, es profesor titular y director de la Carrera de Especialización en "Evaluación de Contaminación Ambiental y su Riesgo Toxicológico", en el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de General San Martín.

Es miembro de la Asociación Química Argentina, de la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica, de la Asociación Toxicológica Argentina, de la Sociedad Argentina de Farmacología Experimental y de las siguientes sociedades científicas internacionales: Society of Toxicology (SOT, EE.UU.), American Society of Pharmacology and Experimental Therapeutics (ASPET, EE.UU.), European Society of Toxicology (EUROTOX), de la International Society for the Study of Xenobiotics (ISSX), European Society of Biomedical Research on Alcohol y International Society for Biochemical Research on Alcoholism.

Fue consejero de la Sección de Toxicología de la International Union of Pharmacology (IUPHAR) entre 1979 y 1987 y uno de los siete miembros del Comité Científico de la International Union of Toxicology (IUTOX) desde 1983 hasta 1986. Fue nombrado Councillor del Comité Ejecutivo de la International Union of Pharmacology (IUPHAR) en Julio de 1998 y representante de IUPHAR al SCOPE (Scientific Committee on the Problems of the Environment), dependiente del ICSU (International Council of Scientific Unions) (1998-2001). Fue acreditado como Toxicólogo por la Sociedad de Toxicología de Finlandia.

En 1979 promovió la creación de la Asociación Toxicológica Argentina y en 1983 fue su presidente.

Fue director de dos proyectos financiados por los National Institutes of Health (NIH, EE.UU.), uno desde el año 1969 hasta 1995 y otro desde el año 1991 hasta 1996 y de numerosos proyectos financiados por CONICET y SECyT desde 1968 hasta la fecha.

La investigación cubierta por estos proyectos esta relacionada con mecanismos de daño celular inducido químicamente en especial por radicales libres, muerte celular y su prevención, estadios tempranos de carcinogénesis química y efectos laterales tóxicos de drogas utilizadas contra la enfermedad de Chagas. Más recientemente, intenta el diseño de nuevas drogas contra el agente etiológico de esta enfermedad, el Trypanosoma cruzi (en colaboración). Los resultados de las investigaciones han generado a la fecha 256 publicaciones en revistas científicas con comité de evaluación en las disciplinas correspondientes. Hasta la fecha, han sido publicados 256 trabajos.

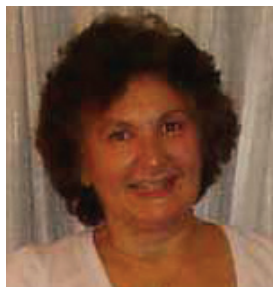
### MG. HELENA MARGARITA CERETTI



Es licenciada en Cs. Químicas (FCEyN-UBA). Cursó la Carrera de Especialización en Cs. Químicas y Ambiente y la Maestría en Ciencias Ambientales (FCEyN-UBA).

Desde el año 1997 trabaja en la Universidad Nacional de General Sarmiento como investigadora-docente en el Area de Química Ambiental.

En relación con la docencia es coautora de "Experimentos en contexto" junto con Anita Zalts. Ha dictado cursos de capacitación docente para nivel medio y talleres orientados al trabajo experimental en Ciencias Naturales para diversos niveles educativos. Como miembro del Area Química de la UNGS ha integrado el equipo docente de las asignaturas Química I, Química II y Laboratorio Integrador en Ciencias Exactas. Participa también en la codirección de becarios y estudiantes entusiastas.



### ING. MARÍA FERNANDA CERVIO PINHO

Facultad de Ingeniería. UBA. En Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) desde 1977 en los siguientes sectores y cargos:

1977 – 31/8/1979: Dirección de Investigación y Desarrollo – Gerencia de Procesos Químicos –Departamento Desarrollo de Procesos: Estudios y ensayos de procesos químicos relacionados con extracción de minerales (lixiviación de mineral de uranio, separación circonio-hafnio). Co-autor de "Planta de Tratamiento Hidrometalúrgico Sierra Pintada -Documentación de Ingeniería Básica".

1/9/1979 – 8/12/1993: Dirección Proyectos Agua Pesada – Gerencia Planta Experimental de Agua Pesada - Jefe División Planeamiento y Control de Gestión: Seguimiento de los contratos vinculados con la obra Planta Experimental de Agua Pesada a cargo del Consorcio Astra - Evangelista, INVAP S.A. e INTEC-INGAR.

01/01/1994 – 23/01/1996: Gerencia de Area Coordinación, Planificación y Control - Gerencia de Planes - Departamento Planificación: Desarrollo de sistema de programación física adecuado a las modificaciones establecidas por la Ley de Administración Financiera (Ley 24.156). Compatibilización de los sistemas de seguimiento presupuestario y contable de la CNEA con los requerimientos externos.

24/01/1996 – 03/11/1998: Gerencia de Administración - Jefe de Departamento Presupuesto: Responsable por parte de CNEA ante la Secretaría de Hacienda del desarrollo conceptual del sistema SIDIF-OD en el módulo de Presupuesto. Implementación del módulo Presupuesto del sistema SIDIF-OD en la CNEA en reemplazo de sistema propio. Creación de la Comisión BAPIN en función a los requerimientos y exigencia de la Dirección Nacional de Inversión Pública.

03/11/1998 – 31/08/2001 Gerencia de Administración - Gerente de Administración: Responsable del Servicio Administrativo Financiero 105-CNEA (SAF 105) ante la Secretaría de Hacienda y los órganos de control establecidos por la Ley 24.156.

01/09/2001 a la fecha Gerencia de Empresas y Desarrollo de Recursos Económicos - Gerente de Empresas y Desarrollo de Recursos Económicos: Coordinación, promoción y control de las tareas de asistencia técnica en el marco de la Ley 23.877. Dirección del desarrollo y puesta en marcha de sistema de gestión administrativa – contable de las actividades realizadas en CNEA en el marco de la Ley 23.877. Representante de CNEA ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Responsable del Proyecto de instalación de un Centro PET/CT – Ciclotrón, estando a cargo de la búsqueda del financiamiento, gestión de compra de equipos y licitación de construcción de edificio, así como de las tareas de coordinación del proyecto y puesta en marcha.

Desde Setiembre de 2004 a la fecha, miembro del Consejo de Administración de la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear (fundación instituida por la CNEA y la FUESMEN) en el cargo de Consejera Tesorera.



### DR. ISAAC MARCOS COHEN

Es Licenciado en Ciencias Químicas y Doctor en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Posee también el título de Psicólogo Social, de la Escuela de Psicología Social del Norte. Trabajó en la Comisión Nacional de Energía Atómica, donde se desempeñó en diversas funciones técnicas y de alta conducción. Ha sido consultor o experto en numerosos países y en el Organismo Internacional de Energía Atómica. Se ha desempeñado como profesor y organizador de varios cursos internacionales, conferenciante invitado y responsable de diferentes proyectos científicos en el país y en el exterior. Es director de becas, programas de capacitación especial y tesis de maestría y doctorado de numerosos profesionales argentinos y extranjeros, y autor o coautor de cerca de 200 trabajos publicados en revistas con arbitraje o presentados en congresos nacionales e internacionales. Ha sido jurado de tesis de maestría y doctorado. Es evaluador del Organismo Argentino de Acreditación, de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y del Insituto Nacional de Normalización de Chile. Posee la categoría I como docente – investigador del sistema del Ministerio de Educación. Fue Director-Editor de Proyecciones, Publicación de Posgrado e Investigación, y es actual Director de otra publicación científica, Rumbos Tecnológicos. Es Director de la Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, dependiente de la Universidad Nacional de General San Martín; Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional; Profesor Titular Regular de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Favaloro, y Profesor Titular, Coordinador de Investigaciones y Director de Posgrado de la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional.



### DRA. CELIA E. COTO

Doctora en Química.(Orientación Química Biológica). 20 de agosto 1964. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. Especialista en Virología.  
Formación: Trabajó bajo la dirección del Prof. Armando S.Parodi en virus animales, realizando el trabajo de tesis bajo su dirección. Se perfeccionó en el exterior con el Virólogo Dr. Albert S. Kaplan (1964-1966) en el Albert Einstein Medical Center de Philadelphia. USA. Carrera del Investigador CONICET. Clase: investigador superior. Jubilada. 2004. Universidad de Buenos Aires. Profesora titular Consulta de la FCEN. Designada el 13 de marzo de 2002. Renovado en Marzo de 2010. Fue Directora del Departamento de Química Biológica 1993 a 1995. Actividad docente y de investigación: 1972. Creación de la materia Virología. 1974. Curso de Seminarios de Virología con puntaje para el Doctorado. 1983. Curso de post-gradó "Cultivos celulares", incorporado en 1994 a la Maestría de Biotecnología de la UBA. 1990. Co-Organizadora y creadora de Microbiología General e Industrial materia obligatoria de la Licenciatura en Química. 2001. Implementación de Virología molecular en lugar de Virología. Dictado de numerosos cursos de grado y posgrado en Uruguay, en la Facultad y en el interior del país. Publicaciones: 140 trabajos de investigación en revistas Nacionales e Internacionales. Becarios: Dirección de 25 becarios de CONICET, SECYT y UBA. Tesistas. Dirección de 22 tesis doctorales y una codirección, una tesis de maestría y seis tesis de Licenciatura. Premios (De mayor jerarquía). Premio en Microbiología. "Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" "Alfredo Sordelli". Año 2000. Edición científica: Cursos: Introducción a la Divulgación Científica. Centro de Divulgación Científica y Técnica. Fundación Campomar. 2003-2004. Curso virtual para Editores Científicos, Técnicos y Académicos. CAICYT.CONICET. 2004. Publicaciones de libros y capítulos de libros: Cinco capítulos en colaboración en series americanas dedicadas a virus. Libros para estudiantes: en español cuatro (como co-autora). D. Edición electrónica: Directora y editora de la revista QuimicaViva Publicación del Depto. de Química Biológica. ISSN 1666-7948. Desde 2002 a la fecha. Coautora de Microbiología Biomédica (2da. edición). En la actualidad dicta cursos a distancia sobre Química y Biología para profesores de secundario.



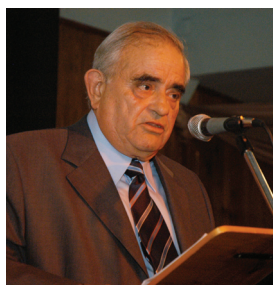
### DR. FORTUNATO DANON

1958 - Licenciado en Química. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.  
1962 - PhD Chemistry - University of California. Berkeley, California.  
1962 - Profesor Regular Adjunto, Ded. Exclusiva. Dept de Química - Física. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.  
1966 - Profesor Visitante, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.  
1967 - Research Associates Massachusetts Institute of Technology (MIT) Cambridge, Mass. USA.  
1968 - Profesor, Universidad de Chile. Santiago, Chile.  
1969-73 - Organización TECHINT. Grupo TECHEM, Ingeniería Química.  
1973-74 - Profesor Asociado, interino, Jefe Depto de Química Inorgánica y Química Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.  
1975-83 - NISALCO S.A. Empresa de Ingeniería Química.  
1983 a la Fecha Fundador, presidente de TECNOINTER S.A., empresa de comercio internacional en el área de materiales siderúrgicos.  
2005 a la fecha Fundación Ciencias Exactas y Naturales, Presidente.



### DRA. IRENE DASSO

Doctora en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires.  
Desarrolló tareas docentes y de investigación en la cátedra de Bromatología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UBA. Fue Profesora Titular de Química de los Alimentos en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina, de Análisis Sensorial en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Luján, de Técnica Dietética Experimental en la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UBA y Profesora Visitante para desarrollar cursos de postgrado en numerosos centros universitarios del país. Autora de trabajos de investigación y divulgación, de capítulo de libros y manuales para la docencia universitaria. Conferencista en diversos congresos de alimentos, jornadas técnicas, asociaciones profesionales y organismos Nacionales.  
Miembro de Jurados para otorgar premios en Ciencia y Tecnología de Alimentos y Árbitro para la aprobación de publicaciones científicas.  
Integró Grupos de Trabajo del Código Alimentario Argentino (Ministerio de Salud Pública de la Nación) y actuó como Perito Técnico en Bromatología y Consultora de la Industria Alimentaria. Es Miembro del Comité General de Normas IRAM, División Química; Miembro Directivo de la Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios y de la Asociación Química Argentina.



### TCO. QCO. CARLOS ALBERTO DOMINGUEZ

Nació el 14 de enero de 1933 en la ciudad de Buenos Aires en el barrio de Congreso. Cursó estudios primarios en el Colegio Quintino Bocayuva en la calle Cesar Diaz N° 3050, en la zona de Villa Santa Rita, motivo fundamenteal para hacerse simpatizante fanático de Racing Club, por la cercanía al anexo de dicho club en Villa del Parque.  
Realizó estudios secundarios en el Otto Krause donde egresó como técnico químico en 1952.  
Su única actividad laboral la realizó en Venier S.A. de la cual fue socio fundador en 1955 con 22 años.  
Actualmente esta empresa recibe sus asesoramiento.  
Aparte de su amor a la industria se confiesa un amante del tango y un viajero incansable por los medios que sean, aviones, barcos, trenes, autobuses, etc.  
Sigue colaborando con otros egresados del Krause organizando reuniones para mantener la unión de los mismos desde 1953.



### PROF. CLAUDIA MARCELA ELALLE

Profesora en Química, egresada del Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González". Realizó la adscripción a la cátedra "Taller de experimentación escolar y Diseño de Material didáctico" del Profesorado de Química de dicha institución.

Se ha desempeñado como docente de nivel medio y como docente auxiliar en distintas cátedras de los Profesorados de Física, de Química y de Ciencias Naturales del Instituto Superior del Prof. "Joaquín V. González" desde 1991.

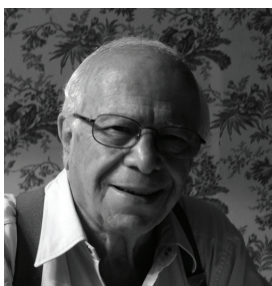
Como técnica docente, fue convocada por la Dirección de Currícula del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires para participar de los grupos de consulta del Proyecto de Formulación de Contenidos Mínimos de Química de la Formación General para la Enseñanza media. También ha realizado numerosas tareas de asesoría y coordinación en diversas actividades de exposición y articulación entre los distintos niveles de enseñanza.

En la actualidad, es docente de química en nivel medio en escuelas de la CABA y de la Prov. de Bs As, docente a cargo de laboratorio en las cátedras de "Didáctica específica y Trabajo de campo III" y "Físico química" del Profesorado en Química del I. S. P. "Dr. Joaquín V. González" y docente del Curso de Nivelación para ingresantes al Profesorado en Química de dicha institución. También, es capacitadora de CePA (Centro de Pedagogías Anticipadas) y desarrolla tareas como Secretaria Pedagógica en una escuela secundaria de la Ciudad de Buenos Aires.



### ING. MARTA OTERO DE EPPENSTEIN

Marta Otero de Eppenstein se graduó de Ingeniera Química en la Universidad de Buenos Aires (1971). Fue docente de la Universidad Tecnológica Nacional, Delegación Campana. A partir de 1981, se desempeñó en la CNEA en el área de Agua Pesada desarrollando tareas de gestión y planificación en los proyectos de Planta Experimental en Atucha y Planta Industrial de Arroyito (1981-1991). Desde 1992 a 2001 fue Gerente de ENSI, Gerente General de la CNEA y Directora de Dioxitex. Durante los años 2000-2006 volcó su experiencia obtenidas en las áreas de dirección para introducir al sector nuclear en lo que es el desafío del siglo XXI: la preservación y gestión del conocimiento, con el objeto de valorar la forma en que las instituciones generan, comunican y aprovechan sus activos intelectuales. Realizó y participó en publicaciones y libros relacionados con el tema a través de foros internacionales.



### TCO. QCO. JUAN CARLOS ESPECTOR YEBRA

1944 Técnico Químico Nacional  
Escuela Industrial de la Nación Otto Krause  
1945 Curso Nocturno de cerámica ( EINOK )  
1952 Facultad de Ciencias Exactas ( 3 años incompleto )  
EXPERIENCIA LABORAL

1945 – 2011 Asesor, Director Técnico y Jefe de laboratorio en diferentes empresas químicas del país y del extranjero.

Especialidad en minería, cosmética y tensioactivos.

Desarrollo de métodos de análisis y de productos químicos diversos.

OTROS DATOS DE INTERÉS

Rotary Club ( Asociado 11 años ). Maestro en la Masonería Argentina ( 12 años y en la actualidad en sueños ). Ciudadano español.

Asociación Química Argentina ( miembro permanente en la comisión directiva y ex tesorero ). Asociación Argentina de Químicos y Coloristas Textiles: socio desde su fundación y ex Director de la Revista Galaxia. Conferenciante en diversos congresos técnicos.

Publicación de artículos técnicos diversos, muchos de ellos mencionados en el Chemical Abstracts y en libros extranjeros.. Poeta y escritor, premiado en diferentes concursos y colaborando en diversas publicaciones.



### DR. HÉCTOR FASOLI

Doctor en Ciencias Químicas (Facultad de Ciencia Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1986). Realizó investigación postdoctoral en los EE.UU. de N.A., en Alemania y en España.

Co-dirigió el equipo de Química del "Paquete Argentino de Experimentos" sobre estudios en microgravedad a bordo de un trasbordador espacial de la NASA. Es autor de numerosos trabajos de investigación presentados en revistas y en congresos tanto nacionales como internacionales.

Especializado en temas de investigación ambiental, su interés se centra en el desarrollo de pilas de combustión a hidrógeno, métodos de descontaminación biológica, química y electroquímica y problemas ambientales asociados con explotaciones mineras. Dirige con el Dr. Juan Franco el equipo de investigación que desarrolla sistemas autónomos de energía basados en baterías a combustible hidrógeno. Uno de estos sistemas funciona desde 2007 en la Base Esperanza de la Antártida Argentina.

Colabora desde 2001 con el Programa de Investigación Geográfico Político Patagónico, dirigiendo trabajos sobre la problemática ambiental de la región.

Ocupó todas las jerarquías de la carrera docente, desde ayudante alumno hasta Profesor Titular por concurso. Es investigador principal del Régimen de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Defensa, Profesor Titular y Director del Laboratorio de Química y Ciencia Ambiental de la Facultad de Ciencias Fisicomatemática e Ingeniería de la Universidad Católica Argentina y Profesor por concurso del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería de la UBA. Recientemente fue designado Profesor Titular Visitante de la Universidad Nacional de Catamarca. Ha dictado conferencias y cursos de postgrado, tanto en temas ambientales como sobre enseñanza y creatividad.

Tanto él como sus trabajos han sido reconocidos con menciones y distinciones. En 2003 recibió el Premio Kónex de Platino al científico más destacado de la década en el área Ingeniería Industrial, Química y Ambiental.



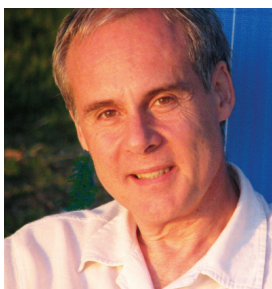
### DR. ALFREDO FRIEDLANDER

Alfredo (Fredy) Friedlander recibió su título doctoral en Química Industrial de la Universidad de Buenos Aires en 1972. Hizo investigaciones sobre catalizadores en el Instituto Francés del Petróleo en París, Francia, recibiendo una Maestría en Ciencias Químicas de la Universidad de París en 1975. Obtuvo una Maestría en Administración de Empresas en la Universidad del Salvador, Buenos Aires, en 1981.

Se incorporó a Petroquímica General Mosconi en 1976, donde fue Gerente de Evaluación de Proyectos y luego Gerente Comercial de Aromáticos. A partir de 1993, trabajó en YPF (que luego sería Repsol YPF) como Gerente Comercial de Petroquímicos. Fue también Director en PBBPolisur, Petroken y Profertil. Luego fue Gerente Comercial – Petroquímicos en Petroquímica Río Tercero, firma productora de di-isocianato de tolueno, ácido clorhídrico, soda cáustica e hipoclorito de sodio.

Se dedicó desde el año 2001 a la consultoría y hasta febrero de 2009, durante cinco años, fue representante en la Argentina de la compañía de isocontenedores Hoyer. Es el autor del estudio para APLA "Situación de la Industria Petroquímica en América Latina". Ha publicado más de 20 contribuciones en publicaciones internacionales, reuniones y seminarios locales e internacionales.

Desde marzo de 2010 es Director Ejecutivo del Instituto Petroquímico Argentino – IPA. Dicta cursos sobre la Industria Petroquímica en la Universidad de Buenos Aires, el Instituto Tecnológico de Buenos Aires –ITBA- y en el Curso Virtual de Posgrado Especialista en Industria Petroquímica del IPA.



### DR. JUAN CARLOS FURNARI

Es Licenciado en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, con formación de posgrado en radioquímica y química nuclear, técnicas analíticas nucleares, metrología de radioisótopos, gestión de la calidad, gestión de proyectos y dirección de personal. Recibió capacitación especial en el Physikalisch-Technische Bundesanstalt de Alemania, en temas de preparación de patrones radiactivos, mediciones absolutas y relativas de actividad y espectrometría gamma. Desde 1981 trabaja en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) institución donde ocupó diversas funciones de responsabilidad. Ha sido docente en varias instituciones universitarias: Universidad de Buenos Aires, Universidad del Salvador, Universidad Favaloro y Universidad Maimónides. Es docente y miembro del Consejo Académico del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, que funciona por convenio entre CNEA y la Universidad Nacional de General San Martín, y docente invitado del Instituto Balseiro, de la Universidad Nacional de Cuyo. Es actualmente Gerente de Área de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear, a cargo del Centro Atómico Ezeiza, en la Comisión Nacional de Energía Atómica. Es miembro del Consejo Académico de CNEA y también miembro representante por Argentina en el International Committee for Radionuclide Metrology. Integra la Subcomisión de Radiofarmacia de la Administración Nacional de Medicamentos y Tecnología Médica (ANMAT). Ha publicado y presentado en congresos más de 80 trabajos originales, 30 de los cuales publicados en revistas internacionales con arbitraje.



### DRA. LYDIA R. GALAGOVSKY

Licenciada y Doctora en Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Universidad de Buenos Aires (UBA) (1983).

Investigadora en el área de Química Orgánica y de Enseñanza de las Ciencias, ha sido y es directora de proyectos de investigación y desarrollo (OEA, UBA, ANCyT); directora de tesis de grado y postgrado, co-autora de patentes, autora o co-autora de más de noventa publicaciones en revistas de investigación científica con referato y más de doscientas presentaciones a congresos nacionales e internacionales.

Entre sus libros se encuentran: *Hacia un nuevo rol docente* (Troquel, 1993); *Redes Conceptuales. Aprendizaje, comunicación y memoria* (Lugar, 1996). *Química Orgánica. Fundamentos teórico-prácticos del laboratorio* (EUDEBA, 1ª. Edición 1986, 7ma. edición, 2003); *¿Que tienen de naturales las ciencias naturales?* (Biblos, 2008). *Didáctica de las Ciencias Naturales: El caso de los modelos científicos* (Lugar Editorial, 2011). Es directora de los libros "La Química en la Argentina" y "Química y Civilización" generados para el 2012 Centenario de la Asociación Química Argentina.

Es Profesora de Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza en carreras de Profesorados de la FCEN (UBA), Profesora Invitada en numerosas universidades de Argentina, y disertante en universidades extranjeras.

Es presidenta de la División Educación de la Asociación Química Argentina desde 2005. Es miembro de Subcomisiones de Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales en la FCEN de la Universidad Nacional de Catamarca (desde 2007) y en la FCEN de la UBA (desde 2011). Es Directora de la Comisión de Carrera de los Profesorados de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) desde julio de 2011.

Recibió el Premio Educación, de la Asociación Química Argentina, en 2009; y en co-autoría un 2do Premio del Concurso Conectar-Igualdad 2011 (del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación) y el 3er Premio "Formación y desarrollo profesional docente. La aplicación de las nuevas tecnologías en el aula" (de la Asociación de Bancos de Argentina 2010/11). También recibió el Premio Dr. Eduardo Braun Menendez, Bicentenario 2010, Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, tema: Ciencia-Tecnología-Educación (Noviembre 2011).



### ING. RICARDO JORGE GALLI

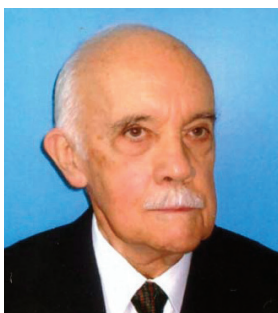
Título: Ingeniero Industrial. Egresado el 21 de marzo de 1975 de la UBA.  
 ACTIVIDAD LABORAL: Desde JUL 1975 hasta AGO 1980 en el BANCO NACIONAL DE DESARROLLO, Gerencia de Estudios de Ingeniería. Desde agosto de 1980 en la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA.  
 FEB 1986-JUL 1989: Gerente de Coordinación de Proyectos en la Dirección Proyectos Agua Pesada.  
 JUL 1989-ENE 1992: Jefe del Departamento Comercial de la Gerencia de Comercialización de la Gerencia de Area Proyectos Agua Pesada.  
 ENE 1992-ABR 1993: Gerente de Area Proyectos Agua Pesada.  
 ABR 1993-NOV 1995: Gerente de Coordinación del Sector Complemento y Apoyo a la Producción de la Gerencia de Area Ciclo de Combustible.  
 ENE 1997-MAR 2000: Apoderado de DIOXITEK S.A.  
 MAR 1991-MAR 2000: Director Titular de ENSI S.E. por las acciones de CNEA.  
 NOV 1995-ABR 2000: Gerente de Coordinación de la Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares.  
 ABR 2000-MAR 2003: Coordinador Administrativo de la Unidad Ejecutora del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU).  
 MAR 2003- La fecha: Responsable de Gestión Económica del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos



### DR. JOSÉ RODOLFO GALVELE

Profesor Titular de Corrosión de Metales de la UNSAM.  
 Director del Instituto de Tecnología "Prof. Jorge A. Sabato", UNSAM-CNEA, (1993-2007).  
 Lic. en Química en 1960 y como Doctor en Química en 1962 (UBA). También realizó estudios de especialización en corrosión de metales en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, obteniendo el Ph.D. en 1966.  
 Ingresó como investigador en la Comisión Nacional de Energía Atómica en 1960. Sus principales temas de trabajo están relacionados con mecanismos de picado de metales y mecanismos de corrosión bajo tensión. Publicó 158 trabajos científicos en revistas de su especialidad. Es autor de 15 monografías, apuntes, capítulos de libros y de enciclopedias, sobre temas de corrosión de metales. Dirigió 22 tesis doctorales. Pronunció conferencias y dictó cursos en Universidades y Centros de Investigación nacionales y del exterior. Es miembro del comité editor de tres revistas internacionales de su especialidad, y actuó en los comités científicos y fue invitado a dictar conferencias plenarias en numerosos congresos internacionales. Investigador Superior, en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET.  
 Recibió los siguientes premios: Premio "P.A. Pistocchi", año 1972, de la SOCIEDAD ARGENTINA DE METALES; .- Premio "T. P. HOAR-1981", y .- Premio "T. P. HOAR-1987" del Corrosion Institute de Inglaterra. Diploma al Mérito en Fisicoquímica y Química Inorgánica Fundación KONEX, 1993, Premio W.R. WHITNEY-1999 de la National Association of Corrosion Engineers, USA. Premio U.R. EVANS-1999 del Institute of Corrosion, de Inglaterra. Designado en 1999 Honorary Fellow del Institute of Corrosion (Inglaterra); en 2001 Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Buenos Aires, Argentina); en 2002 Fellow de la TWAS (Third World Academy of Sciences), Trieste. Premio Konex de Platino 2003 en Ingeniería Civil, Mecánica y de Materiales.  
 Premio "Vocación Académica 2004" , Fundación El Libro y Lázara Grupo Editor, 4 de mayo de 2004, 30ª. Feria Internacional de Buenos Aires: El Libro del Autor al Lector.  
 Felicitación de la Honorable Cámara de Diputados de la Nación, por el premio recibido en 2003. Sesiones Ordinarias 2004, Orden del día No. 1256, 02/12/2004.  
 Investigador Emérito de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Resolución de Presidencia No. 40, del 16/02/06; B.P.A. No. 5/06  
 Doctor Honoris Causa de la Universidad Nacional de General San Martín. Otorgado el 2 de junio de 2008.  
 Publicó el libro: José R. Galvele y Gustavo S. Duffó, DEGRADACIÓN DE MATERIALES - CORROSIÓN, 1a. ed. - Buenos Aires: Jorge Baudino Ediciones; Instituto Sabato, 2006, 416 pag. ISBN 987-9020-65-0.  
 Su trabajo: J.R. Galvele, Transport processes and the mechanism of pitting of metals. Journal of the Electrochemical Society, 123, 464 (1976), acaba de ser incluido entre los 100 trabajos clásicos del JES (The Electrochem. Soc., Interface, Spring 2009, 33-35).





### DR. JOSÉ MARÍA GARCÍA BOURG

Doctor en Química. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA.  
 Post grado: Beca del Gobierno Francés (ASTEF) en el Commissariat a l'Energie Atomique de la República de Francia. Hidrometalurgia del Uranio.  
 Post grado: Temas de fluidificación y técnicas relacionadas. Dr. Alberto RODRIGO OTERO de la Junta de Energía Nuclear de España.  
 Dirección y/o participación en más de 70 temas de Investigación de Procesos y Desarrollo de Procesos en el campo de la Metalurgia Extractiva.  
 Jefe de Investigación de Procesos. Jefe Departamento Desarrollo de Procesos y Director de Proyectos Agua Pesada. Integrante de la Mesa de Directores de la CNEA.  
 Profesor Titular Operaciones Unitarias II, Operaciones Unitarias III y Proyecto de Plantas en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).  
 Director del Departamento de Ingeniería Química del ITBA.  
 Miembro del Consejo Académico del ITBA.  
 Participación en 22 Reuniones y Congresos Científicos en el país y en el extranjero.  
 Publicación de 53 Trabajos Técnicos, 27 en el país y en el extranjero y 26 internos en la CNEA.  
 Presidente de la Sesión de Ciencias de la Ingeniería Química y Química Aplicada (Grupo A). XIIIas. Sesiones Químicas Argentinas. San Luis. Asociación Química Argentina.  
 Numerosas Conferencias Públicas sobre la especialidad.  
 Comisiones de Servicio al Exterior enviado por CNEA a los siguientes países: FRANCIA, ESPAÑA, PORTUGAL, CHILE, NIGER (ÁFRICA), ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA, CANADÁ, PERÚ, BOLIVIA, PAKISTÁN, SUIZA, INDIA, AUSTRIA, ALEMANIA, INGLATERRA, ITALIA, HOLANDA Y YUGOESLAVIA.



### DR. ENRIQUE EDUARDO GARCÍA

Dr. Enrique Eduardo GARCÍA. Doctor en Química. Facultad de Ciencias Exactas. UBA.  
 Post grado: Centro Nuclear de Karlsruhe. República Federal Alemana.  
 Inicio actividad profesional E.R.SQUIBB & SONS ARGENTINA.  
 En Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de 1956 a 1960.  
 En Estados Unidos de 1960 a 1967 en Nuclear Materials and Equipment Corporation, Westinghouse Electric Corporation, Atomic Power Division, General Electric Company y Atomic Products Division.  
 Reingreso a CNEA en 1967 a 1994. Jefe del Departamento de Desarrollo de Procesos. Gerente del Proyecto Planta Módulo 80 de la Dirección Proyectos Agua Pesada. Gerente de Área de Proyectos Internacionales.  
 Diseño de laboratorios para el manejo de materiales especiales tales como Plutonio, Sodio y combustibles irradiados. Análisis químicos de materiales de interés nuclear.  
 Desarrolló su carrera docente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. Desde Ayudante de Trabajos Prácticos, Profesor Adjunto Interino y Profesor Asociado Regular (por concurso de antecedentes) en las cátedras de Química Analítica. UBA. 1956 a 1960 y 1968 a 1975.  
 Profesor Titular de Operaciones Unitarias. Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). Como consecuencia de las actividades mencionadas ha realizado numerosas publicaciones y comunicaciones a Congresos, pronunciado conferencias y asistido a congresos y reuniones científicas en el país y en el exterior.  
 Enviado por CNEA ha realizado diversas misiones técnicas en el exterior, a los siguientes países: ESTADOS UNIDOS, CANADÁ, ALEMANIA, FRANCIA, ESPAÑA, SUIZA, AUSTRIA, ITALIA, HOLANDA, REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA e IRLANDA, PERÚ, INDIA, REPÚBLICA POPULAR CHINA, NIGER (ÁFRICA), YUGOESLAVIA, POLONIA, REPÚBLICA CHECA, BULGARIA y RUMANIA.



### DR. LUIS GARCÍA VIOR

Licenciado (1969) y Doctor en Ciencias Químicas (1979) FCEN-UBA . Profesor Adjunto de Química Inorgánica y Analítica en Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Universidad Nacional de Salta (UNSa)(1974-1976).

Profesor Asociado de Química Analítica, FCEN-UBA (1976-1989).

Profesor del área de Calidad de la Sociedad Argentina de Tecnólogos en Recubrimientos (SATER) (2007-2008). Dictó cursos en Asociación Química Argentina (1980-1997). Acredita 26 trabajos científicos publicados, relacionados con espectrometría de emisión y de absorción atómica, fluorescencia molecular y métodos cinéticos de análisis.

Participó en Congresos Nacionales e Internacionales .

Director de Tesis Doctorales. Dictó conferencias sobre Espectrometría de Absorción Atómica y de Normas ISO 9000. Jefe de Control de Calidad de la fábrica de pinturas Alba SA (1981-1988).

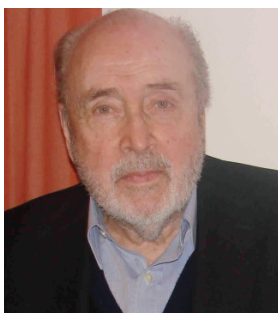
Gerente de Calidad de Materias Primas y Productos Terminados de SA Alba- ICI Paints-Akzo Nobel Argentina (1989-2011).

Artista plástico: pintor y grabador.



### DRA. ALICIA E. GASTAMINZA

Alicia E. Gastaminza nació el 11/06/1934 en Bahía Blanca. En la Universidad Nacional del Sur (UNS) obtuvo los títulos de Química (1958), de Licenciada en Ciencias Químicas, Orientación Analítico-Biológica (1959) y de Doctora en Química (1962). Fue becaria de Iniciación de CONICET (1961-1963). Realizó estudios posdoctorales en el University College de Londres, Gran Bretaña, con una beca externa del CONICET (1964-1966). Volvió nuevamente al University College con una beca externa de la CIC-PBA en el período 1970-1972 y posteriormente invitada como Honorary Research Fellow entre enero y mayo de 1973. Inició su carrera docente en la UNS como Ayudante-alumno (1956) culminándola como Profesora Asociada de Química Orgánica con Dedicación Exclusiva jubilándose en este cargo en el año 2000. Sus trabajos de investigación estuvieron vinculados con la síntesis orgánica, mecanismos de reacciones orgánicas y la síntesis de compuestos estructuralmente relacionados con feromonas alifáticas aquirales con el objeto de establecer correlaciones estructura-actividad biológica. Como docente dictó cursos para las carreras de Licenciatura en Química, Ingeniería Química, Ingeniería Agronómica, Bioquímica, Biología y Farmacia así como cursos de posgrado para la Licenciatura de Química. En la UNS fue miembro del Consejo Académico del Departamento de Química (por los Egresados, 1963, y por el claustro de Profesores 1984-1986); miembro de la Asamblea Universitaria (1985-1987); miembro de la Comisión de Admisión al Departamento de Graduados (1986-1988); integrante de Tribunales de Honor (1992 y 1993) y miembro del Consejo Asesor del Instituto de Química Orgánica (1991-1995). La Dra. Gastaminza siempre ha manifestado su orgullo por el privilegio de haber tenido el temprano desafío de contribuir con su trabajo, dedicación y vocación al desarrollo del Departamento de Química de la UNS.



### ING. JORGE A. GAZZO

Egresado de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, a partir de 1956 trabajó en ARGEN S.A. como Jefe de Turno; BANCO NACIONAL DE DESARROLLO, Técnico de la Gerencia de Desarrollo; MONSANTO ARGENTINA S.A., integrante de las Gerencias Comercial y de Desarrollo; CERVECERÍA DE RÍO SEGUNDO S.A., Gerente General y ATANOR S.A., Adscrito a las Direcciones de Desarrollo y Comercial.

Entre 1967 y 1992, fue Presidente y Director Gerente de J. A. GAZZO Y CIA. S.A. DE SERVICIOS y entre fines de 1992 y 1997, socio de GAZZO, PICONE Y ASOCIADOS, Consultores Técnicos Económicos.

En el período 1998 – 2010 se desempeñó como Director Ejecutivo del INSTITUTO PETROQUÍMICO ARGENTINO, Institución que promueve como principales actividades la investigación tecnológica, realiza estudios y análisis sectoriales y capacita a profesionales y técnicos para las distintas actividades de la Industria Petroquímica.

Fue Presidente del INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS EN LA CONSTRUCCIÓN – IPC, Vocal de distintas comisiones de la ASOCIACION QUÍMICA ARGENTINA y de la CAMARA DE LA INDUSTRIA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA. Ocupó distintos cargos en la Comisión Directiva del INSTITUTO PETROQUÍMICO ARGENTINO.



### LIC. JORGE CAMILO GIAMBIAGI

Nació en Buenos Aires en el mes de diciembre de 1925.

Se graduó como licenciado en Ciencias Químicas en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires en el año 1952.

Desde el comienzo de su carrera profesional centró sus actividades en el campo empresario como socio fundador de Síntesis Química, empresa que actualmente preside.

En campo gremial empresario, fue socio fundador de la Cámara de Industrias de Procesos de la República Argentina (CIPRA), una agrupación de empresas pequeñas y mediana del sector químico que presidió durante un largo período, participó en el Comité de Presidencia de la Confederación General de la Industria (CGI) y actuó como dirigente pyme en la Unión Industrial Argentina (UIA). Trabajó desde estas posiciones para encontrar soluciones a los problemas de las empresas de menor tamaño, como organizador y panelista en numerosos simposios, seminarios y jornadas, a nivel nacional e internacional. Entre otros, en el "Simposio Latinoamericano sobre Pequeña y Mediana Empresa (Río de Janeiro, 1978) y, como delegado argentino, en el "Taller internacional sobre pequeñas y medianas empresas en países en desarrollo" (Nueva Delhi, 1985).

Mantuvo a través de los años una estrecha relación con la FCEN: Presidente del Centro de Estudiantes de Química (CEDQ) en el período 1949-1950, miembro del Consejo Directivo de la Facultad por el claustro de graduados (1960 -1963), docente en el Departamento de Industrias entre 1958 y 1966, presidente del Consejo de Administración de la Fundación Ciencias Exactas y Naturales desde 1997 a 2002 y actual consejero en la misma.

El trabajo simultáneo en la Industria y Universidad le sirvió como terreno fértil para el análisis de la vinculación de los centros de investigación con el sector productivo. Así, con esta idea como guía, participó en el "Seminario sobre Transferencia de Tecnología" (OEA, Washington 1976); en el "Top Management Seminar for Argentina" (Tokio, 1989); en la "Reunión hemisférica sobre investigación industrial para la innovación tecnológica en América Latina y el Caribe (OEA, Viña del Mar, 1995); en las cuatro "Jornadas de Química Fina y Especialidades", como organizador y presidente, realizadas en ciudades del interior entre 1992 y 1998.

Fue miembro del Consejo Directivo del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) entre 1984 y 1990.

Fue premiado con el Diploma de Honor "Ingeniero Roque Carranza", como exponente de las pequeñas y medianas industrias nacionales (Buenos Aires, 1995) y con el "Premio Ladislao Reti" al empuje y calidad empresaria (Asociación Química Argentina, 1996).



### DR. MANUEL GONZÁLEZ SIERRA

Manuel González Sierra: Nació el 30/03/1945 en España (Intriago, Asturias). Químico y Lic. en Química (Orgánica) (UNLP). Realizó sus estudios de Posgrado en la UBA, bajo la dirección del Dr. E.A. Rúveda. Obtuvo becas nacionales e internacionales (Inst. Nac. de Farmacología, DAAD) y completó su formación en EE.UU (U Kansas y U Mississippi) y en Alemania (Rhur, Bohum). A su regreso al país se incorporó al Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR donde participó activamente en la creación del Instituto de Química Orgánica de Síntesis. Desarrolló una continua tarea de investigación en temas que incluyen la síntesis de compuestos de origen natural y sus análogos y en la utilización de técnicas espectroscópicas en la elucidación de estructuras orgánicas. Contribuyó, de manera significativa, al conocimiento y divulgación del uso de la técnica de RMN (Diploma al Mérito KONEX 2003). Ha presidido la Sociedad Argentina de Investigaciones en Química Orgánica (2003-2005). En la actualidad continúa como Profesor Titular del Departamento de Química Orgánica y ejerce la dirección del IQUIR (Instituto de Química Rosario).



### DR. MIGUEL KATZ

Es Profesor en Química (INSP "Dr. J. V. González"), Lic. en Enseñanza de la Química (Universidad CAECE), Especialista en Epistemología, Magister en Epistemología e Historia de la Ciencia y Dr. en Epistemología e Historia de la Ciencia (UNTREF). Ha sido Profesor Adjunto en la UTN (FRBA), Profesor Asociado en la Universidad de Morón, consultor (Cat. B-1) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y contenido de videos educativos en temas de Química en el Canal Encuentro. Desde 1972 se desempeña como docente en el I.S.P "Dr. J.V.González" donde actualmente es Profesor Titular de Mecánica Cuántica en el Departamento de Física y de Fisicoquímica, Calor y Termodinámica Química y de Epistemología e Historia de la Química en el Departamento de Química. Ha escrito varios libros sobre diversos temas de Química y publicado una veintena de trabajos sobre diversos temas de esa especialidad.



### DR. TEODORO S. KAUFMAN

Nació el 24 de julio de 1958 en Sunchales (Santa Fe). Finalizados sus estudios secundarios en Moisés Ville, en 1976 comenzó su formación universitaria en Rosario, egresando de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) graduado de Bioquímico en 1982 y de Farmacéutico en 1985. Recibió su Doctorado de la misma Universidad en 1987, realizando su Tesis bajo la dirección del Dr. Edmundo A. Rúveda, en la síntesis de terpenoides de interés geoquímico. Durante el período 1987-1989 completó su formación realizando una estadía post-doctoral en la Universidad de Mississippi, donde trabajó en el diseño y síntesis de análogos de un inhibidor natural del complemento. Al retornar al país en 1989 fue designado Profesor Adjunto de la UNR y poco más tarde Investigador Asistente de CONICET. Actualmente revista en la Universidad Nacional de Rosario como Profesor Titular y es Investigador Principal de CONICET en el Instituto de Química Rosario, donde se desempeña como Director. Sus áreas de investigación incluyen la síntesis y evaluación de productos naturales heterocíclicos estructural o biológicamente interesantes y sus derivados, y el estudio de nuevas metodologías de síntesis, como así también el desarrollo y optimización de nuevos métodos para el control de calidad de productos de interés farmacéutico.



### DRA. ADRIANA KOLENDER

Es Licenciada en Ciencias Químicas y Doctora de la Universidad de Buenos Aires (área: Ciencias Químicas). Es docente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA (Jefe de Trabajos Prácticos), miembro de la Carrera de Investigador Científico del CONICET (Investigador Asistente) e integrante del Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR – CONICET). Ha publicado 14 trabajos científicos y es coautora de una patente de invención. Ha presentado trabajos en 30 congresos, nacionales e internacionales. Fue becaria de posgrado de la UBA en el período 1996-2000. Realizó una pasantía de investigación en la Universidad Louis Pasteur, en Estrasburgo, Francia, durante el año 1997. Su tema de tesis doctoral fue el estudio estructural de polisacáridos de algas rojas del Mar Argentino y el desarrollo de nuevas metodologías para el análisis de los mismos. En la actualidad su trabajo de investigación está centrado en la síntesis de monómeros a partir de hidratos de carbono, utilizados como recursos naturales renovables. Los compuestos obtenidos se polimerizan en condiciones variadas, minimizando el empleo de intermediarios tóxicos, a fin de obtener polímeros potencialmente biodegradables. Por otra parte se preparan también oligómeros cíclicos o de cadena abierta, a fin de evaluar su actividad biológica y su capacidad como miméticos de oligopéptidos.



### DRA. RUTH LADENHEIM

Secretaria de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Doctora en Química por la Universidad de Buenos Aires. En 1994, obtuvo un Master en Economía y Finanzas en el Institut D'Études Politiques de París, Francia. Se desempeñó como investigadora tanto en Argentina como en Francia, enfocándose en biotecnología y biología molecular. Fue coordinadora de la Unidad de Promoción Institucional en la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y Gerente de Unidad de Negocios de Cosmética y Dermatología en Johnson & Johnson de Argentina.



### PROF. MARÍA SANDRA LESCHIUTTA VÁZQUEZ

Profesora en Química, egresada del Instituto Superior del Profesorado " Dr. Joaquín V. González". Realizó, en dicha institución, la adscripción a la cátedra "Didáctica Específica I y Trabajo de Campo III" y cursó la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias en la UNSAM (tesis de licenciatura en preparación).

Se ha desempeñado como profesora en diversas instituciones de nivel medio y terciario de la CABA y de la Provincia de Bs. As. y como capacitadora del Centro de Pedagogías Anticipadas, CePA, GCABA y de la Red Federal de Formación Docente, Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

Como técnica docente, participó en el proyecto "Formulación de Contenidos Mínimos de Química y Físico-química de la Formación General para la Enseñanza Media", Dirección de Currícula de la Dirección General de Planeamiento, Ministerio de Educación del GCA-BA, y del proyecto de "Mejora de la Formación Docente Inicial para el Nivel Secundario Orientado a las Áreas de Biología, Física, Matemática y Química" del Instituto Nacional de Formación Docente (INFD).

Es coautora y/o coordinadora autoral de artículos y de textos escolares de Ciencias Naturales y Físicoquímica.

En la actualidad, se desempeña como profesora de nivel medio, profesora de "Didáctica Específica I y Trabajo de Campo III", profesora auxiliar de "Didáctica específica II y Residencia", profesora a cargo del laboratorio de "Taller de Experimentación Escolar y Material Didáctico" y de "Biología Molecular", Departamento de Química, ISP "J: V. González". También es profesora de los espacios de la Práctica Docente de 3er y 4º año del profesorado de Química del ISFD N° 45, Prov. de Bs As.



### ING. DANIEL MAZAR BARNETT

Nació en Buenos Aires en 1943. Se recibió de Ingeniero Electrónico en la UBA en 1967 y realizó sus estudios de posgrado en la Universidad de Lehigh, Pennsylvania, USA egresando como Master of Science en 1970.

Corresponsal de la revista Industria y Química, Asociación Química Argentina, en EEUU y Europa, en 1968.

Durante dos años ejerció la docencia en cursos de grado de Ingeniería en la misma universidad mientras hacía su Maestría. Escribió su tesis interdisciplinaria entre los departamentos de Ingenierías Eléctrica y Química en la especialidad de controles fluidicos, desarrollando una técnica y aparatología originales. Su trabajo, que fue publicado en la revista Industrial Engineering Chemical Fundamentals de la ACS en 1972, sirvió de base para el otorgamiento de patentes a otros investigadores posteriores en USA.

Su carrera profesional se desarrolló en sucesivas empresas de primera línea en alta tecnología en las áreas de instrumentación electrónica, informática y productos y servicios de telecomunicaciones ocupando posiciones de creciente responsabilidad corporativa incluyendo una gerencia general y una vicepresidencia regional. Se destacan Hewlett Packard, Kores-Sharp, Xerox, Movicom, Dynamic Systems, Atlantic Consulting, Skytel y Diveo, trabajando tanto en el país como en USA, Brasil y Perú.

Fue pionero en varias actividades en el país y la región Latinoamericana desde puestos corporativos o de consultor. El lanzamiento comercial del primer teléfono celular del país o la participación del arranque del servicio de telefonía celular en el interior durante la Convención Constituyente en Sta Fe son algunos ejemplos.

En 2001 retoma a docencia pero esta vez para el mundo empresario, formando su propia empresa MB&L Consultores. Durante 10 años se han capacitado comercialmente más de 4000 profesionales de alta tecnología en la región de las 50 principales empresas nacionales e internacionales de los rubros de hardware, software, telecomunicaciones y servicios de consultoría.

Tuvo la oportunidad de viajar extensamente por el mundo, tanto por trabajo como por interés personal. Residió durante 10 años en el extranjero y hoy vive en Buenos Aires con su familia.



### ING. ROLANDO MENINATO

Presidente de Dow Argentina

Rolando Meninato comenzó su carrera en Dow en 1980 en el área de agroquímicos. En 1981 fue trasladado a Cincinnati, Estados Unidos, en donde trabajó en el área de Servicio Técnico y Desarrollo de Campo. En 1984 fue transferido a las Oficinas de Coral Gables, en Miami – Estados Unidos- para ocupar la posición de Gerente de Desarrollo de Producto para Latinoamérica.

En 1987 retornó a Argentina como Director Comercial de los productos de Agricultura de Dow, en 1990 fue designado Gerente General del negocio de agro de Dow para Latinoamérica Región Sur.

En mayo del 2006 fue nombrado Presidente de Dow Argentina, cargo que ocupa actualmente. En 2010, fue designado Presidente de la Cámara de la Industria Química y Petroquímica <<http://www.ciqyp.org.ar/>> Es Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Buenos Aires y posee un MBA de la Xavier University de Cincinnati, Ohio, Estados Unidos.



### TCO. QCO. SAÚL PATRICH

Nació en Buenos Aires el 21 de octubre de 1923. Se graduó de Técnico Químico en el Instituto Luis A. Huergo de la calle Viedma 67 de esta capital en el año 1942. El segundo de tres hijos varones, casado con Raquel Roitblat, es el patriarca de una prolixa familia donde hoy cuenta con 6 hijos, 18 nietos y 8 biznietos. Inició sus actividades laborales en el laboratorio de Esencias y Fragancias de Pedro Baudretzel. Su primer trabajo formal fue en Refinerías de Petróleo Esso en Campana, Pcia de Bs. As., donde ingresó por recomendación del departamento de Egresados de su Escuela Industrial. En 1948 comienza las actividades en la empresa Refrescola, su creación y contribución en el mundo de industrial argentino, en la calle Rivadavia 12120, Ciudadela. Este predio industrial con entrada para camiones y oficinas comerciales, ocupaba toda una manzana. Allí trabajaban 30 personas, incluyendo un taller de mecánica propio para la reparación de sus camiones. Refrescola comenzó en un galpón situado en los fondos de su casa particular. Luego se trasladó a un garage de autos en la calle Bermúdez 3266 de Villa Devoto. Para ese entonces aparece en Buenos Aires la bebida Coca Cola como producto importado con fórmula bromatológica de un laboratorio de USA. Hubo importantes desacuerdos ya que Coca Cola no aceptaba el uso de la palabra Cola. Esta situación se resolvió cuando Patrich demostró judicialmente que esta palabra era de uso público ya que se refería a un producto de uso medicinal. El "jingle" publicitario en televisión HAGAN COLA CON REFRESCOLA, LA BEBIDA POPULAR, HAGAN COLA CON REFRESCOLA Y VERÁ QUE RESULTA MÁS que hizo famosa a la marca; fue protagonizado por sus hijos en el programa de Sábados Circulares de Pipo Mancera, como así también en medios radiales. Patrich ha viajado mucho por el mundo durante toda su vida, tanto por placer como por trabajo, actividad que sigue disfrutando en la actualidad.



### MG. MARCELA PELANDA

Marcela Pelanda es Profesora en Enseñanza Primaria en la Escuela Normal N°1 de Rosario, es Licenciada en Ciencias de la Educación y Profesora Superior en Ciencias de la Educación por la Pontificia Universidad Católica Argentina. Cursó los Estudios de Especialista y Maestría en Didáctica de la Universidad de Buenos Aires, es estudiante del Doctorado en Historia de la Educación y Educación Comparada de la Universidad Nacional a Distancia Madrid, España. Ha coordinado el Programa Nacional Archivos Escolares, en la Biblioteca Nacional de Maestros del Ministerio de Educación de la Nación. Actualmente es la Coordinadora del Programa Huellas de la Escuela, Legado de la Historia Educativa de la Ciudad de Buenos Aires, perteneciente al Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires.



### DR. LUIS JOSÉ PERISSINOTTI

Licenciado en Ciencias Químicas (1971) y Doctor en Química (1984) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Profesor Asociado e investigador con dedicación exclusiva en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata en cursos de Físico Química III (Teoría de Grupos), Físico Química para Bioquímica, Epistemología e Historia de la Ciencia, y colaboración en Química General e Inorgánica. Profesor de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Investigador Adjunto sin director de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia Buenos Aires (CIC). Director del Grupo de Investigación "Enseñanza de la Química" de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. 56 participaciones en congresos (16 sobre educación); 33 trabajos en revistas científicas (8 de ellos sobre enseñanza de la Química).



### DR. JULIO CÉSAR PODESTÁ

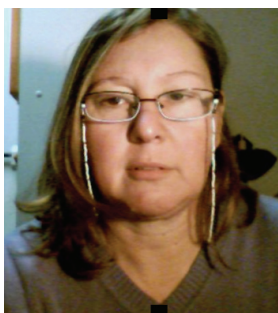
Nació el 15/11/1941 en San Juan, Argentina. Es Licenciado (1968) y Doctor en Química (1972) por la Universidad Nacional del Sur (UNS). Realizó estudios posdoctorales en la Universidad de Lancaster, Gran Bretaña (1973/1974) y en la Universidad de Dortmund, Alemania (1978/1979). En la UNS ocupó todas las categorías docentes llegando a Profesor Titular en 1986, y fue Director-Decano del Departamento de Química (2001-2008). Presidió el Foro de Decanos de Química (FODEQUI, 2007-2009) y fue Vicepresidente del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN, 2006-2008). Es actualmente Investigador Principal en la Carrera del Investigador Científico de CONICET y Director del Instituto de Química del Sur (INQUISUR, UNS-CONICET). Sus investigaciones actuales están relacionadas con la síntesis de nuevos compuestos organometálicos derivados de estaño, boro, silicio y germanio y al estudio de sus posibles aplicaciones en la síntesis de moléculas de interés farmacológico y de catalizadores bimetálicos. Sus investigaciones han sido apoyadas por instituciones como el Consejo Británico, OEA, Royal Chemical Society, Fundación Volkswagen, Fundación Alexander von Humboldt, DAAD, Ministerio de Educación de España, Fundación Antorchas, ANPCyT y CONICET. En el año 2003 recibió el premio KONEX, Diploma al Mérito como una de las cinco mejores figuras de la Década 1993-2002 de la Ciencia y Tecnología Argentinas en la disciplina Química Orgánica. La UNS lo distinguió con el título de Profesor Emérito en el año 2007



### DR. EDUARDO JAIME QUEL

Doctor en Física. Licenciado en Física, otorgado por la Universidad Nacional de La Plata, (1962). Docteur en Sciences Physiques, otorgado por la Université de Louvain, Bélgica (1970). Las áreas científicas en las que desarrolla su actividad son: Láser. Aplicaciones al estudio de moléculas. Aplicaciones al estudio de la atmósfera. Sistemas lidar. Fue Director del proyecto "Fortalecimiento de Estudios de la Capa de Ozono en Sudamérica (SOLAR)" financiado por la JICA, Japan International Cooperation Agency, para el periodo 2004 a 2007 y actualmente es del Proyecto, continuación del anterior titulado: "Project designed to strengthen the capacity to measure the ozone layer and UV radiation in southern Patagonia, and the projection towards the community", financiado por la JICA, para el periodo 2007 a 2012. También es Director de los proyectos de la ANPCyT, PICT 2005 otorgados por concurso "Componentes de la atmósfera terrestre, procesos fotofísicos y fotoquímicos: estudio y medición por técnicas láser" y PICT 2006 "Estudios de la capa de ozono, vapor de agua, aerosoles y radiación UV mediante lidares y sistemas pasivos en la Patagonia Austral y su proyección hacia la comunidad". Ha obtenido también subsidios internacionales de la OEA, UE y de colaboraciones CONICET-CNRS (Francia), SEPCYT-ECOS, CONICET-CNR (Italia), CONICET-NSF (USA), y de la Japan Int. Coop. Agency. Ha presentado trabajos en congresos nacionales e internacionales y ha publicado en revistas nacionales e internacionales. Es Presidente del Comité de C. Físicas y del Comité Superior de la Carrera del Investigador del M. de Defensa. Miembro de la Comisión de Doctorado en Ingeniería de la FRBA de la UTN, y de la Comisión de Doctorado en Ingeniería del ITBA. Fue Jurado de concursos docentes universitarios, de tesis doctorales en Física e Ingeniería y de tesis de licenciatura y fue Integrante de comisiones de evaluación de Universidades, CONICET, ANCYPT, CITEFA. En investigación y desarrollo, se desempeñó como Jefe del Grupo Láser, CITEFA, desde feb 1972 a nov 1980; Jefe de Dto. de Investig. En Láser y Aplicaciones, CITEFA desde nov. 1980 a junio de 2010. Administrador de los centros CITEFA – CONICET, desde 2002 y continúa. Actualmente es Gerente de Ciencias, CITEFA, desde junio de 2010. Inició la docencia Universitaria, en septiembre de 1959 en la UNLP hasta 1966. Desde 1964 docente en la FRBA, UTN, donde actualmente es prof. Titular de Optoelectrónica (Sem.) y Profesor titular Ordinario en el Dto. de Posgrado de la UNSAM (desde 1996).





### DRA. SANDRA LUJÁN QUIROGA

Ingeniera Química (1983), Doctora en Química (2003) y Magíster en Gestión Universitaria (2006), Universidad Nacional de Mar del Plata.

Docente investigador con dedicación exclusiva en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata en los cursos de Química General e Inorgánica y de Química Inorgánica I para las carreras de Licenciatura en Química, Licenciatura en Ciencias Biológicas y Bioquímica.

Integrante de los Grupos de Investigación "Enseñanza de la Química" y "Química Inorgánica" de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

23 trabajos presentados en Congresos Nacionales de Química, 8 en el área de Enseñanza de la Química.

7 publicaciones en revistas internacionales de Química.



### ING. FRANCISCO REY

El Ing FRANCISCO CARLOS REY es INGENIERO QUÍMICO egresado de la Universidad Tecnológica Nacional regional Buenos Aires en 1973

Desde agosto de 1971 desarrollo sus actividades en la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (CNEA) comenzando en estudios de efectos de radiaciones en microorganismos dentro de la Gerencia de Investigaciones.

Entre 1974 y 1976 se desempeñó en la Gerencia de Materias Primas de la CNEA efectuando la remodelación, puesta en marcha y operación de una planta productora de ácido sulfúrico. y la dirección de una planta de producción de concentrado de uranio.

Entre 1976 y 1987 se desempeñó en la industria privada

En 1987 ingreso nuevamente a la CNEA en el proyecto de Planta Experimental de Agua Pesada.

En 1990 paso a la Gerencia del Ciclo de Combustible a realizar tareas de Planificación Económica y Tecnológica entre las que incluyó estudios de planificación energética.

Entre 1995 y 2001 es responsable de Prospectiva y Planificación Energética de CNEA.

En 2002 es designado Subgerente del Centro Atómico Ezeiza.

En junio del 2005 es designado Gerente General de la CNEA

En septiembre del 2005 es designado Vicepresidente de la institución dejando las funciones de Gerente General el 15/11/2006.

El 31/3/2008 deja las funciones de Vicepresidente.

Es especialista en estudios de planificación energética que incluyen estudios de prospectiva, costos de generación eléctrica de fuentes tradicionales y alternativas, funcionamiento del Mercado Eléctrico Nacional, generación eléctrica y medio ambiente.

Expuso y participo en congresos y encuentros nacionales e internacionales organizados por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), Asociación Argentina de Tecnología Nuclear (AATN), Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE), American Nuclear Society (ANS), etc.

Es miembro de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear.



### LIC. SILVIO E. ROLDÁN

Licenciado en Química UBA

Socio vitalicio AQA y AAQCT

Actividad profesional:

1955 a 1960 San Marco SA, Jefe de Tintorería

1960 a 1984 Sandoz Colorquímica, Sandoz Argentina, Gerente Técnico de Ventas

Sandoz AG Basilea Suiza Asistencia técnica de venta en países latinoamericanos

1984 a la fecha Seipac SA Asistencia Técnica de venta Colorantes, PQ y Equipos de Tintorería y Control de Producción

silvioroldan@gmail.com

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA



### DR. EDMUNDO ALFREDO RUVEDA

Edmundo Alfredo Ruveda: Nació el 18/03/1934 en Argentina. Farmacéutico y Bioquímico (UNL, 1956 y 1960). Doctor en Farmacia y Bioquímica (UBA, 1963). Investigador Superior del CONICET. Profesor Titular FCByF-UNR. Su área de investigación es la síntesis de productos naturales. Becario Postdoctoral de la Fundación Rockefeller (Universidad de Liverpool). Profesor Asociado FFyB-UBA. Investigador Asociado, Universidad de Indiana. Profesor Titular FFyB-UBA. Profesor y Director Asociado del Instituto de Química de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), Sao Paulo. Director del Instituto de Química Orgánica y de Síntesis (IQUIOS-1980-2000). Presidente de la Socie-

dad Argentina de Investigaciones en Química Orgánica. Miembro de las Academias Nacionales de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de la de Ciencias de Córdoba. Miembro de las Academias de Ciencias Brasileña y de América Latina. Fue distinguido con los Premios Fundación Odol, Dr. Enrique V. Zappi, Dr Venancio Deulofeu, Anual del Rotary Club Rosario y Premio Konex de Platino en Química Orgánica.



### TCO. QCO. CLAUDIO SALVADOR

Director de la revista "Tecnología del cuero";  
Docente de la carrera Tecnicatura en Curtido y Terminación del Cuero;  
Universidad Nacional de Lanús.  
Ex Presidente de AAQTIC. Asociación Argentina de los Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero.  
Ex Jefe Técnico de curtiembres Becas, Esposito, y C. Gibaut.



### PROF. LIC. ALICIA SEFERIÁN

Estudió en el INSPT Profesorado de Química (UTN). Graduada en el 2001 de Lic. En Enseñanza de las Ciencias (UNSAM). actualmente cursa el Doctorado en Enseñanza de las Ciencias en la Universidad Nacional del Comahue. Realizó y dictó numerosos cursos; publicó diversos trabajos en revistas nacionales e internacionales. Es autora de de Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de Nuevo? Y co autora de 4 textos para educación primaria de Ed. Edelvives Y Kapelusz.

Actualmente se desempeña como profesora en institutos de profesorado para nivel primario y secundario así como en Escuela Media y la UNSAM.



### DR. HUGO SIGMAN

Hugo Sigman es médico, especializado en psiquiatría. Realizó la residencia en el Hospital Aráoz Alfaro de la Provincia de Buenos Aires donde fue jefe de Residentes y de Emergencias en Psiquiatría. Luego hizo una beca en el Hospital Clínico de Barcelona bajo la dirección del profesor Juan Obiols, con apoyo del Instituto de Cooperación Iberoamericano.

Desde hace 34 años trabaja en la industria farmacéutica. Junto a su esposa, Silvia Gold, fundó Chemo, un grupo internacional de capitales argentinos dedicado a la investigación, el desarrollo y la producción de medicamentos con costos más accesibles para mayores franjas de población. Con una cartera de marcas propias y joint ventures, Chemo está presente en 35 países y posee 11 plantas químicas e industriales en diversas partes del mundo. Tanto sus principios activos como sus productos terminados se destacan a nivel global por sus procesos innovadores: Chemo posee más de 100 principios activos desarrollados en plantas especializadas y una cartera de más de 40 productos farmacéuticos para uso humano. Está focalizado en nuevas drogas hormonales, drogas orales para áreas terapéuticas, inhaladores para enfermedades respiratorias e ingredientes farmacéuticos activos. A nivel global emplea a 2.900 personas, incluyendo más de 200 científicos dedicados a la investigación y desarrollo.

En su actividad empresarial, Sigman es CEO del Grupo Insud, que en Argentina es accionista de los laboratorios Elea, con 60 años de trayectoria en la investigación y producción farmacéutica, y Biogénesis Bagó, cuya planta de producción de la vacuna antiaftosa es una de las más importantes del mundo. Ambos laboratorios, junto a Novartis, integran Sinergium Biotech, un consorcio de producción y suministro de productos biotecnológicos y de las vacunas para influenza.

A través de Chemo también es accionista de Maprimed, un laboratorio local con 40 años de experiencia en la manufactura de principios activos para la industria farmacéutica.

En el campo de la investigación científica, desde hace 15 años lidera el Consorcio Público Privado de Investigación y Desarrollo de Terapias Innovadoras en Oncología. Entre otros, integran este consorcio, la Academia Nacional de Medicina, la Universidad de Quilmes, la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA, el Inti, el Conicet y los hospitales Juan Garrahan y Pedro Roffo. El Consorcio tiene una pipeline de más de diez productos, algunos en fase IV.

Las actividades de Sigman son diversificadas y, a través del Grupo Insud, también lleva adelante actividades agropecuarias y forestales –con énfasis en el mejoramiento genético-, y emprendimientos culturales desde la editorial Capital Intelectual, el mensuario Le Monde Diplomatique y la productora de cine K&S Films.



### LIC. CARLOS TOMÁS SOLER

Licenciado en Química. Facultad de Ciencias Exactas. UBA (1959). Inicio de la actividad profesional en IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (actual Instituto Argentino de Normalización). 1959-1962. Jefe de un equipo químico.

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Desde 1962

Estudios de postgrado en hidrometalurgia del uranio en la Junta de Energía Nuclear de España. Desarrollo de procesos químicos aplicados a la hidrometalurgia de minerales de interés nuclear; recuperación de uranio y otros elementos existentes en minerales argentinos. Desarrollo de procesos de purificación de uranio y obtención de compuestos de dicho elemento aptos para la fabricación de combustibles nucleares. Implementación de varios de dichos procesos en escala industrial.

Desarrollo de procesos para la separación de circonio y hafnio y obtención de circonio de grado nuclear.

Participación en congresos nacionales e internacionales de su especialidad, con realización de numerosas presentaciones de trabajos y publicaciones en los temas mencionados. Jefe de la Sección Recuperación de Subproductos. Jefe de la División Hidrometalurgia. Jefe del Departamento Desarrollo de Procesos.

Misiones en varios países, incluyendo la realización de tareas como experto del Organismo Internacional de Energía Atómica.

Jubilado en la CNEA en 1994. Posteriormente fue Investigador Consulto en dicha Institución. Carrera docente en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Profesor adjunto de Operaciones Unitarias.



### DR. JORGE FÉLIX SPROVIERO

Nació en Buenos Aires (28-12-1926), donde cursó sus estudios primarios, secundarios y universitarios. Se graduó de Lic. en Ciencias Químicas en 1952 en la F C E y N (UBA) y en (1959) de Dr. en Química en la misma Facultad, en cuyo Dep. de Química Orgánica, realizó una larga carrera Docente y de Investigación.

Ayudante de Trab. Prácticos en 1955 y Prof. Ordinario Titular por Concurso en 1982.

Fue director de Tesis Doctorales, publicando diversos trabajos originales de investigación, en buena parte, colaborando con el Dr. Venancio Deulofeu.

Trabajó como investigador en el Institut für Organische Chemie en la TU Berlín, Rep. Federal de Alemania, desde Nov./ 1957 hasta Julio de 1959 (bajo la dirección del Prof. J.H. Helberger), siendo (1958-59) becario Humboldt.

En 1965 ingresó a la Carrera del Investigador (CONICET) (1965 – 74), trabajando en el Dep.. Q. Orgánica, de la Facultad ya mencionada. En 1969 recibió una beca en calidad de Investigador Formado (CONICET) con el fin de perfeccionarse en el Polymer Research Institute (Polytechnic Institute of Brooklyn, N.Y. USA) (01-09-69 hasta 01-03-70). Más tarde realizó un pasantía como Prof. Visitante (Institut für Makromolekulare Chemie T H Darmstadt) supervisado por el Prof. Dr. R.C. Schulz (01-02-72 hasta 31-03-72). Las circunstancias, lo llevaron a realizar una variada y extensa labor profesional (02-10-52 hasta 01-02-56) responsable de las determinaciones en el laboratorio de Yodo Proteico, creado en el Servicio de Endocrinología del Prof. Dr. E.B del Castillo (Sala XVI – Hospital Rivadavia). Este laboratorio dependía administrativamente del Dep. de Biología y Medicina de la CNEA. Se determinaron por primera vez, para la Ciudad de Bs. Aires y conurbano, los valores del yodo proteico para los eutiroides y para las distintas patologías. Bajo la supervisión del Dr. Salvador F. De Majo, se desarrolló un procedimiento para valorar las gonadotropinas hipofisarias.

Desarrolló una prolongada y múltiple labor en el campo industrial que abarcó la Industria Farmacéutica ( Química Estrella, 1955-57), Departamento de Investigaciones S.A. ALBA (1959 – 65), Gerente de Investigaciones PASA Petroquímica Argentina (04 -1974 hasta 03 - 1977), Gerente y Organizador del Centro de Investigaciones Aplicadas del Grupo Bunge y Born (04 – 1977 hasta 07 – 1987), Decofarma S.A. ( 01 -1991 hasta 12 – 1996) y desde esa fecha hasta ahora consultor independiente.



### LIC. ANDRÉS TORRES NICOLINI

Técnico Químico (1998), Licenciado en Química (2011), Universidad Nacional de Mar del Plata.

Participó en prácticas de investigación en el grupo de "Fisicoquímica de sistemas de interés ambiental" en el departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Al día de la fecha trabaja en el ámbito privado desarrollando tareas de control de calidad y aseguramiento de línea.



### DRA. MARÍA LAURA UHRIG

Es Licenciada en Ciencias Químicas (1990) y Doctora de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias Químicas (1996) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA). Realizó su tesis doctoral en el área de Química Bioorgánica de Parásitos y en el año 1997, en relación con esta temática, realizó una estadía de postdoctorado en la Universidad de San Pablo, Brasil. En el año 2001 se incorporó al grupo del Dr. Varela para trabajar en Síntesis de Tioazúcares. En el año 2003 ingresó a la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la República Argentina (CONICET) donde reviste la categoría de Investigadora Adjunta en la actualidad. Desde 1988, año en el que ingresó en la docencia universitaria como ayudante de segunda, se ha desempeñado en la FCEN-UBA alcanzando la posición de Profesora Adjunta en 2006. Mantiene estrechas colaboraciones con grupos de investigación en el extranjero. Es coautora de 20 trabajos publicados en revistas internacionales de alto impacto. Ha dictado varias conferencias sobre temas de su especialidad en el país, en Brasil y en Francia, y ha presentado más de treinta comunicaciones en Congresos y Simposios Nacionales e Internacionales. Ha dirigido los trabajos de investigación de estudiantes de grado y actualmente dirige a dos estudiantes de doctorado. Ha participado en varios convenios de investigación transferencia. En la actualidad también se desempeña como Secretaria General y Representante Legal del Programa Olimpiada Argentina de Química, programa en el que participa desde el año 2000 con diferentes grados de responsabilidad. Entre sus temas de investigación se destaca la síntesis de ligandos multivalentes oligosacáridicos, diseñados para ser afines a lectinas, y a la vez resistentes a procesos metabólicos.



### ING. RODOLFO NICOLÁS VARDICH

Se graduó de Ingeniero Químico en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Provincia de Santa Fe. Desde la puesta en marcha de la Planta Malargüe fue su Jefe Producción. Por lo que era la 2da. Autoridad de dicha planta. Luego pasó al Departamento Desarrollo de Procesos donde participó en la elaboración de la Ingeniería de Planta para el Tratamiento Hidrometalúrgico del Yacimiento Uranífero de Sierra Pintada, Ingeniería de Planta de Generación de Sulfuro de Hidrógeno de Alta Pureza, Ingeniería de Planta de Separación y Purificación de Circonio-Hafnio, entre otros trabajos. Finalmente, en el Departamento de Reactores, trabajó en la Gestión Técnico-Administrativa ante la Fundación Balseiro de los Contratos Particulares efectuados con la Nucleoeléctrica Argentina S. A. (NASA) por la Unidad de Actividad Reactores y Centrales Nucleares, hasta su retiro.



### DR. OSCAR VARELA

Es Licenciado en Ciencias Químicas (1976) y Doctor en Ciencias Químicas (1980) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA). Entre los años 1980-1984 realizó estudios de posgrado en la Universidad del Estado de Ohio (Columbus, Ohio, EEUU) como Becario Externo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina (CONICET) y luego como Investigador Asociado de dicha Universidad. Desarrolló su carrera académica como docente de la FCEN-UBA y fue Profesor Titular (Dedicación Exclusiva) desde 1998 y a partir de 2008 revista como Profesor Titular Plenario. Desde 1984 es Miembro de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET y desde 2010 es Investigador Superior.

Ha publicado más de ciento diez trabajos científicos y capítulos de libros de nivel internacional. Es autor del libro "Hidratos de Carbono", auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA). Tradujo el libro "Fundamentos de Química Orgánica" (EUDEBA) de Oxford University Press. Ha pronunciado conferencias sobre temas de su especialidad en el país, en Estados Unidos, en Europa y en América Latina y ha presentado más de ciento veinte comunicaciones en Congresos y Simposios Nacionales e Internacionales. Actuó como Miembro Asesor de numerosas comisiones en ámbitos universitarios y de ciencia y técnica. Recibió numerosos subsidios para investigación de organismos nacionales e internacionales. Ha dirigido a varios becarios de investigación y estudiantes del Doctorado de la UBA. Acredita la dirección de diez Tesis Doctorales ya finalizadas

Ha recibido importantes reconocimientos a nivel nacional e internacional: Diploma al mérito Konex (2003), Diploma de la Cámara de Diputados de la Nación (2003), Representante por la República Argentina en la International Carbohydrate Organization (desde 1996), Miembro del Comité Editor de la publicación científica Carbohydrate Research (1996-2004) y Secretario Editorial de la publicación científica nacional Anales de la Asociación Química Argentina (1989-1994). Desempeñó funciones directivas en el ámbito científico-académico, destacándose el cargo de Secretario Académico de la FCEN-UBA (1996-1998) y actualmente se desempeña como Director del Departamento de Química Orgánica de la FCEN-UBA (desde Agosto de 2008 y con anterioridad de 1999 a 2004), como Director del Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR-CONICET-UBA, desde Marzo de 2001) y como Director Adjunto y Representante Pedagógico Alternativo del Programa Olimpiada Argentina de Química (desde Marzo de 2000).

Sus temas de investigación se refieren a la síntesis orgánica de productos naturales y análogos con actividad biológica (principalmente glicomiméticos como inhibidores enzimáticos) y también investiga sobre la síntesis de polímeros biodegradables amigables con el medio ambiente.



### DR. MARCELO JORGE VERNENGO

Nacido en Buenos Aires, 11 de junio de 1930  
 Licenciado en Química – Universidad de Buenos Aires, 1954.  
 Doctor en Química – Universidad de Buenos Aires, 1955.  
 Ph.D. University of Cambridge, UK. 1961.  
 Actuación: Asesor Científico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Belgrano, 2008-2010  
 Decano y Profesor de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Belgrano, 1996-2008. Miembro de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, desde 2004.  
 Académico de Número de la Academia Nacional de Educación desde 1999.  
 Miembro del Colegiado de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias y del Comité Editor de la Revista Ciencia e Investigación, desde 1998.  
 Miembro del Comité de Expertos en Medicamentos de la Organización Mundial de la Salud, 1995-2001.  
 Presidente de la Asociación Química Argentina, 1994-2000, Director de la Revista Industria y Química, 1994-2000 y Vocal de la Comisión Directiva, 2000-2004.  
 Consultor de la Farmacopea de los Estados Unidos, 1991-98.  
 Subsecretario Adjunto del Ministerio de Salud, 1991.  
 Consultor, con sede en Brasil, de la Organización Panamericana de la Salud, 1974-90.  
 Director del Instituto Nacional de Farmacología y Bromatología, 1967-1974.  
 Profesor Asociado en el Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales 1962-1967 y Titular de Química Orgánica III de la Facultad de Farmacia y Bioquímica 1969-1974 y 1991-1993, Universidad de Buenos Aires.  
 Publicaciones, Conferencias e Investigaciones:  
 En Química Orgánica de Productos Naturales, Control de Medicamentos y Políticas Medicamentos, Desarrollo de las Ciencias Químicas y Educación Científica.  
 Distinciones:  
 “Retorta de Química” de la Fundación Campomar, 1973.  
 Premio “Educación en Química 2006, Asociación Química Argentina  
 Miembro de: Asociación Química Argentina, Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, Sociedad Científica Argentina, Royal Society of Chemistry, American Chemical Society, Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.



### PROF. LAURA VIDARTE

Profesora en Química, egresada del Instituto Superior del Profesorado “ Dr. Joaquín V. González” y especialista en Mineralogía.  
 Fue Vicerrectora del Instituto Superior del Profesorado “ Dr. Joaquín V. González”, Directora del Departamento de Química, Profesora Titular de Ciencias de la Tierra I del Departamento de Biología y de Introducción a la Dinámica Terrestre, Didáctica Específica I y Trabajo de Campo III del Departamento de Química, entre otras.  
 En el Ministerio de Educación de la Nación, se ha desempeñado como Subdirectora del INPAD (Instituto Nacional de Perfeccionamiento y Actualización Docente) y CENCAD (Centro Nacional de Capacitación Docente), Coordinadora Operativa del Programa de Actualización Académica para Profesores de Profesorados (Círculo E ), Consultora externa UNESCO y de los Programas de Reformas e Inversiones en el Sector Educación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).  
 Ha realizado tareas como técnica docente en la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires y en la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. También ha sido evaluadora de trabajos presentados ante el SECYT –CONICET en la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, y el Consejo Provincial de Educación de la Provincia de Río Negro, entre otros.  
 Es autora y coautora de numerosos textos y artículos.  
 Actualmente, es Coordinadora de la Secretaría Académica de la UNTREF.



### **DRA. NOEMÍ ELISABETH WALSÖE DE RECA**

Doctora en Química, FCEN-UBA. Estudios de la Licenciatura en Física. Estudios de postdoctorado en Alemania (Technische Hochschule-Munich) y en Francia (Centre d' Etudes Nucleaires-CNRS- Saclay y Université d' Orsay. Actualmente, Directora del CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos) CITEDEF-CONICET, Investigador Superior de la Carrera del CONICET y del REPIDFA. En 2007 fue elegida Miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Proyectos actuales en desarrollo en el CINSO: 1) Síntesis y Caracterización de Materiales Cerámicos Nanoestructurados (Electrolitos y Materiales para Electrodo) para Pilas de Combustible de temperaturas intermedias (IT-SOFCs) con hidrocarburos, gas natural, biogás o hidrógeno como combustibles, 2) Síntesis y Caracterización de Nanosemiconductores (Oxidos Metálicos) y de Nanotubos y Nanomorfologías para uso en Sensores de Gases. Subproyecto: Narices Electrónicas, 3) Síntesis y Caracterización de Semiconductores II-VI para Detección de Radiaciones Infrarroja, X y gama, 4) Propiedades ópticas de Semiconductores II-VI nanocristalinos.

Ha publicado alrededor de 350 trabajos científicos en revistas internacionales, 7 capítulos de libros editados en Inglaterra, India, USA, Brasil posee 16 patentes de invención y numerosos informes para la industria local.

Ha sido Profesora de Metalurgia Física (concurso de antecedentes y oposición) en la UTN y FI-UBA. Formación de Recursos Humanos, dirección de 33 tesis doctorales en Ingeniería, Química, Física y Ciencia de los Materiales. Ha dirigido numerosas tesis de grado y trabajos de investigación de becarios del país y del exterior.

Ha recibido numerosos premios y distinciones, entre otros:

Diez Jóvenes Sobresalientes", Cámara Junior de Bs. As. (1968)

Premio de la Fundación Roemmers en dos oportunidades por : 1) Pilas de Estado Sólido para Marcapasos Cardíacos (1979) y 2) Pilas Estado Sólido para Audífonos" (1980).

Trébol de Plata en Ciencia, Rotary Club Internacional (1986),

Condecoración de las Palmas Académicas en la Orden de Caballero del Ministerio de Educación de Francia (1987),

Mejor Trabajo Científico Experimental en Semiconductores II-VI, Academia de Ciencias de Ucrania, Chernivtsii (1997),

Premio "Simón Delpech en Ciencia de los Materiales", otorgado por la Academia Nacional de Ciencias Exactas. Físicas y Naturales (2002),

Premio "Bernardo Houssay" a la trayectoria Científica y Tecnológica (2003),

Dos veces recibió el Premio "Repsol-YPF por Proyectos Innovativos": "Pilas de combustible de tipo IT-SOFC que usan gas natural como combustible"(2003) y Mención Especial por Sensores de Gases" (2005),

Dos veces obtuvo el Premio Mercosur "Integración" otorgado por la UNESCO a miembros de grupos de Brasil y Argentina que trabajan integrados, por 1)"Celdas de Combustible alimentadas con Gas Natural"(2005) y 2) "Materiales Nanoestructurados: Síntesis, Caracterización y Aplicaciones" (2010).



### **DR. ALFREDO WEISS**

Doctor en Química (UBA) 1948

Gerente de Desarrollo de Compañía Química S. A.

Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Química Industrial (UBA) de 1962 a 1964. Asesor en la Cancillería (en la Dirección de Seguridad Internacional de 1988 a 1989).

Experiencia en Química Industrial y Evaluación de Inversiones. Especialista en Plaguicidas, Pigmentos, Detergentes y Síntesis Orgánica.





### LIC. GRACIELA F. DE WETZLER

Coordinadora Cursos AQA.  
 Coordinadora de Sistemas de Gestión en OAA (Organismo Argentino de Acreditación).  
 Colaboradora del Centro de Gestión de la Calidad del Gobierno de CABA, Gobierno de Aníbal Ibarra.  
 Evaluadora Coordinadora y Técnica del OAA.  
 Asesora en temas de la Calidad en Laboratorios.  
 Profesional en INTI donde creó y dirigió los Sectores Productos Azucarados y Jugos en el Departamento de Alimentos y las Divisiones de Fármacos y de Calidad en el Departamento de Química ; previamente integrante del Centro de Grasas y Aceites del mismo Instituto.



### LIC. JULIO WETZLER

Coordinador de Cursos AQA.  
 Responsable de la Calidad del Laboratorio Nro. 4 acreditado en Argentina por OAA (SGS).  
 Profesional a cargo de la producción de silimarina en Tolbiac S.A.  
 Profesional en el Laboratorio Schwartz Giordano.  
 Auditor Interno en PRODICA.  
 Asesor en implantación de Sistemas de la Calidad en laboratorios y empresas.



### DR. CLAUDIO F. WOLFENSON BAND

Nació el 21 de Diciembre de 1955, cursó estudios secundarios en el Colegio Nacional de Buenos Aires, obtuvo el título de Licenciado en Química Biológica en el año 1978 y el título de Doctor en Química Orgánica en el año 1985, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Durante los años de Licenciatura y Doctorado realizó diversas tareas docentes como Ayudante de Cátedra y luego como Jefe de Trabajos Prácticos en materias dictadas en los Departamentos de Química Orgánica y Química Biológica de la mencionada Facultad. Una vez obtenido el Doctorado pasó a desempeñarse como Gerente de Producción en Instituto Massone S.A., una empresa farmacéutica argentina, participando en el diseño, desarrollo y escalado de los métodos de purificación de gonadotrofinas urinarias. En la actualidad se desempeña como Director de Producción y Asuntos Regulatorios de Instituto Massone S.A y Biomás S.A. El presente cargo incluye la Dirección de las Plantas de Fabricación de Instituto Massone y Biomás que cuentan con aproximadamente 450 empleados, la Dirección del Laboratorio Experimental de Biomás, y la Dirección del Departamento de Asuntos Regulatorios, responsable del registro de los productos farmacéuticos de la empresa en más de 90 países del mundo así como también la eventual gestión frente a las Autoridades Sanitarias de dichos países. Ha participado como autor y co-autor de varias publicaciones internacionales relacionadas con las gonadotrofinas urinarias y es co-autor de una patente internacional otorgada.

## LA QUÍMICA EN LA ARGENTINA



### **DRA. ANITA ZALTS**

Es Licenciada y Doctora en Ciencias Químicas (FCEyN-UBA). Desde el año 1997 se desempeña como investigadora docente en el Área de Química Ambiental de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Desarrolla trabajos de investigación en temas tales como el estudio de la interacción de metales y microorganismos con fines tecnológicos, cuestiones asociadas al empleo de productos fitosanitarios en la agricultura periurbana y los fenómenos de transporte de materia en medios porosos que dan origen a formación de inestabilidades en frentes de reacción.

En relación con la docencia, forma parte del equipo que lleva adelante la enseñanza de la Química en la UNGS, es directora de la Carrera de Especialización en la Didáctica de las Ciencias, ha dictado talleres y cursos de capacitación docente, participado en actividades de divulgación de la Química en programas televisivos, y es coautora de "Experimentos en contexto" junto con Helena Ceretti.



### **GUILLERMO SPECTOR**

Artista plástico  
[www.guillermospector.com.ar](http://www.guillermospector.com.ar)



### Los seres humanos curiosos podemos preguntarnos:

¿De qué está hecha la materia de la Naturaleza que conocemos? ¿Qué diferencias existen entre la materia que forma parte de las rocas y la materia con que se generan los seres vivos? ¿Hay similitudes en la materia que forma la inmensa diversidad de los materiales que conocemos? ¿Cómo aprovechar las propiedades de los materiales existentes en la Naturaleza? ¿Cómo modificar esos materiales para cambiar sus propiedades? ¿Es posible crear materiales nuevos, a partir del ingenio de los seres humanos? ¿De qué están hechos el Sol, las estrellas, otros planetas y cuerpos del universo? ¿Cómo describir a los materiales, cómo saber cuándo están puros, qué componentes tienen y en qué proporción? ¿Por qué hay materiales que son inmutables y otros que se degradan? ¿Qué procesos sustentan la vida tal como la conocemos? ¿Qué es el color y qué se puede hacer con los colores? ¿Qué son los plásticos? ¿Qué propiedades hacen que los materiales puedan o no ser conductores de calor, de electricidad o de información? ¿Cuál es la importancia del agua, o de los materiales impermeables? ¿Por qué algunos compuestos funcionan como remedios y otros son venenos? ¿Qué ocurre en nuestras mentes que nos permite pensar y soñar? ¿Por qué olemos, vemos, percibimos con nuestros sentidos y nos movemos? ¿Qué sutilezas generan salud o enfermedad, progreso en la calidad de vida o contaminación? Todas estas preguntas y miles más, pueden ser contestadas desde la Química.

Entonces, cabe preguntarse ¿cuándo surgió la Química? ¿Es la Química un conjunto de leyes, ecuaciones y entes abstractos que simplemente están allí, en la Naturaleza y que “han sido descubiertos” por algunos seres humanos geniales? Estas nuevas preguntas deben ser abordadas desde la filosofía y desde la epistemología, disciplinas que nos hacen reflexionar acerca de la Química y de otras actividades humanas.

Los capítulos de estos libros titulados “La Química en la Argentina” y “Química y Civilización” son piezas de un rompecabezas infinito: la Química, cuya historia comienza en un pasado remoto y se proyecta hacia un impredecible futuro. Los capítulos son también evidencias paradigmáticas de las interrelaciones entre los seres humanos y su pasión por desentrañar los misterios de la Naturaleza, y sobre cómo la naturaleza de los seres humanos crea, modifica y consolida sus lazos indisolubles con la sociedad que los contiene.

De esta forma, cada capítulo es un fragmento de las potentes respuestas que brinda la Química para aprovechar y modificar materiales, para estudiarlos de manera sistemática y rigurosa, para explicar sus propiedades mediante modelos científicos, para predecir comportamientos e inventar sustancias y materiales previamente inexistentes. Los capítulos de estos libros son sólo algunos ejemplos de un camino de trayectoria infinita.

Pero cada uno de estos libros, como conjunto de capítulos, es una invitación a la reflexión epistemológica sobre qué es esta ciencia llamada Química, y a un desafío filosófico al reconocer que la Química no es reducible a otras ciencias, sino todo lo contrario: generadora potente de algunas respuestas y, fundamentalmente, plataforma convocante desde donde comenzar a responder miles de nuevas preguntas.

*Dra. Lydia R. Galagovsky*

ISBN 978-987-99428-2-6



9 789879 942826

