

SECCIÓN: Educación en Química
LOS PRINCIPIOS DE LAS 4 R's DEL MEDIO AMBIENTE APLICADAS AL
LABORATORIO DE ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL

V. A. Runco Leal y S. A. Brandán

Cátedra de Química General. Instituto de Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. Ayacucho 471. 4000. San Miguel de Tucumán. Tucumán. R. Argentina.
E-mail: vrunco@live.com.ar

Introducción

Las carreras universitarias del área de química en todas las Unidades Académicas de nuestro país son esencialmente experimentales y, la asignatura Química General de primer año de la Facultad de Bioquímica, Qca. y Fcia. de la U.N.T. no es la excepción. En este contexto y como consecuencia del proceso enseñanza/aprendizaje, surge como tema relevante la eliminación segura de los residuos o efluentes generados durante los Trabajos Prácticos de Laboratorios, sobresaliendo aquellos en los cuales se emplean reactivos tales como, compuestos que contienen metales de transición en bajas concentraciones y soluciones ácidas y básicas) [1].

Objetivo. Gestionar los Residuos o Efluentes Químicos en el marco de las Leyes Nacionales y Provinciales relacionadas con el tema [2-4] y dentro del criterio de las 4R's del Medio Ambiente [5].

Materiales y Métodos

- **Leyes guías:**

- Ley Provincial N°6605 la cual se adhiere a la Ley Nacional N°24.051 de Residuos Peligrosos [4].
- Ley Nacional N°24.051 de Residuos Peligrosos, en su Anexo III, determina las operaciones de eliminación, y específicamente en el apartado B: *“operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, reutilización directa y otros usos”*. Estas operaciones denominadas R, van del R1 al R13 [2,3].

Tabla 1. Operaciones relevantes para este trabajo.

R2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R4	Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.
R5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6	Regeneración de ácidos o bases.
R11	Utilización de materiales residuales resultantes de cualquiera de las operaciones numeradas R1 a R10.

- **Significado de las 4R's:**

Las 4R's surgen como complemento de la conocidas 3R's (Figura 1) que son la suma de las siglas Reducir, Reutilizar y Reciclar (reduzca, reutilice, recicle) al incluir la R de Recuperar.

Las 4R's hacen referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más sustentables con el medio ambiente y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados [5].



Figura 1. Siglas Reducir, Reutilizar y Reciclar (reduzca, reutilice, recicle)

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis de la Ley N°24.051 [2] con su Decreto Reglamentario 831/93 [3] y lo postulado por las 4R's del Medio Ambiente.

Tabla 2. Cuadro de coincidencias.

Postulado de las 4R's	Ley Nacional N°24.051 - Anexo III. B
RECICLAR	R4, R5
RECUPERAR	R2, R4, R5, R7
REDUCIR	R7
REUSAR	R11

A la fecha, existen escasos ejemplos en la literatura de la aplicación de las 4R's a nivel de residuos o efluentes de origen químicos, ya que fueron implementadas principalmente en temas relacionados con los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

La asignatura Química General pertenece al ciclo básico para las carreras de Bioquímica, Química, Farmacia y Biotecnología. La cantidad de alumnos que cursan anualmente son aproximadamente 300, conformando un total de 60 grupos de trabajo.

Se aplicaron los principios mencionados a las prácticas de laboratorio y las acciones llevadas se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Acciones desarrolladas en el marco del principio de las 4R's.

Postulado de las 4R's	PRÁCTICAS DE LABORATORIO
RECICLAR	Soluciones producto del lab.2, se modifican en el lab.4 por reducción química, y este nuevo compuesto es conservado adecuadamente [6] hasta su utilización en el lab.3 del año próximo.
RECUPERAR	Soluciones de compuestos de Me. de transición, preparadas en el lab.2 del año anterior (debidamente conservadas), son concentradas por destilación en el lab.1 (recuperando también parte del agua destilada usada en su preparación) y con una posterior re-cristalización (lab.1) obtenemos nuevamente los reactivos puros.
REDUCIR	En las experiencias de preparación de soluciones (lab.2) disminuyendo concentración con el consiguiente ahorro de reactivo, y reduciendo el volumen de 250 ml a 50 ml por grupo de trabajo.

REUSAR	Las soluciones preparadas en el lab.2, se las conserva adecuadamente para ser reutilizadas en los prácticos subsiguientes (lab.3 y lab.4)
---------------	---

Discusión y Conclusiones

Los buenos hábitos y actitudes sobre protección personal y responsabilidad sobre el cuidado del medio ambiente deben ser temas tratados en primer año de la facultad porque dejan huellas permanentes. Los conceptos de educación ambiental y 4R's no forman parte del programa teórico de la asignatura Química General, pero la implementación de ellos resultaron de gran importancia para los alumnos porque adquieren responsabilidad como futuros profesionales.

Con el fin de cumplir el objetivo de este trabajo se diseñaron prácticas que respetan al medio ambiente y sus habitantes mediante una correcta manipulación de los productos químicos durante el desarrollo de los laboratorios [6]. Se pretende una gestión responsable de los residuos peligrosos siguiendo el lineamiento general de Reducir, Reusar, Reciclar y Recuperar, incluyendo en todos estos procesos físico-químicos la participación del plantel docente, ayudantes estudiantiles y los alumnos de esta asignatura en busca de una química no dañina para el medio ambiente.

La correcta gestión de los efluentes mas allá de su principal objetivo ambiental, resultó ser beneficiosa también a nivel de gestión de recursos ya que se disminuyó la compra de reactivos nuevos al reutilizar los recuperados del año anterior (Tabla 3).

Para motivarnos y como símbolo de compromiso con este proyecto diseñamos un logo el cual ilustra el frente de la cartilla de laboratorio de este año (Figura 2) [1].



Figura 2. Logo implementado en la Guía de Trabajos Prácticos de Química General.

Bibliografía

- [1]- Brandán, Yurquina, Rudyk, Manzur, Raschi, Romano, Castillo, Argañaraz, Checa, Runco Leal – **2012**- Química General- Problemas y Laboratorios.
- [2]- Ley Nacional 24.051- Residuos Peligrosos- **1992**
- [3]-Decreto Nacional 831/93 Decreto reglamentario de la Ley N° 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos
- [4]-Ley Provincial N°6605- **1994**

[5]-Significado de las 3R y su origen- <http://www.re-cicla.com/wp-content/uploads/Manual-de-Reciclaje.pdf>

[6]- Rudyk, Yurquina, Manzur, Romano, Raschi, Castillo **2011**- Manual de Normas de Seguridad en Laboratorios Químicos- Facultad de Bioq., QCa. y Fcia. UNT-