

## **POTABILIZACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS CON NITRATOS: DISEÑO DE DISPENSER DOMICILIARIO**

Sección: Química Ambiental

Mendow Gustavo, Barrios Erica Inés, Vergara Lourdes.

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica – FIQ -UNL-CONICET- Santiago del Estero 2654, Sante Fe. Argentina.

[gmendow@fiq.unl.edu.ar](mailto:gmendow@fiq.unl.edu.ar)

### 1. Introducción

Los nitratos y nitritos son unos de los contaminantes más encontrados en aguas subterráneas y superficiales, las cuales constituyen el principal recurso de agua potable del planeta. Esto ha motivado el estudio de diferentes procesos para la potabilización de aguas contaminadas debido a que nitratos y nitritos son nocivos para la salud humana, en concentraciones superiores a 45 mg/L y 0.1 mg/L respectivamente, causando diversas enfermedades como el cáncer. Actualmente, para la descontaminación de corrientes de agua, se utilizan diferentes procesos biológicos y fisicoquímicos, los cuales presentan algunas desventajas como ser muy costosos y requieren una ulterior purificación de los efluentes. Sin embargo, una de las metodologías con mayor auge en los últimos años es la reducción catalítica. La misma se desarrolla como una técnica que no produce otros contaminantes y una vez realizada la inversión inicial en el catalizador, resulta económica y genera excelentes rendimientos temporales. Es por esto, que en el presente trabajo se pretende utilizar los conocimientos adquiridos en estudios previos para desarrollar un prototipo de potabilizador domiciliario de agua contaminada con nitratos, produciendo agua apta para consumo humano según las normas que exige la Organización Mundial de la Salud. Este se basa en un proceso catalítico de eliminación de nitratos, denominado Intercambio – Regeneración, que actualmente se encuentra patentado. Dado que esto representa una posibilidad de mejora en la salud de la población en amplias zonas del país, el impacto social de esta tecnología es un aspecto de central importancia.

### 2. Metodología.

#### 2.1. Descripción general del dispositivo

El Gráfico 1 muestra el esquema del dispositivo que consiste en un sistema tipo dispenser, constituido por dos rectores tubulares (una para ajuste del pH y el otro para desnitrificación) de un volumen de 200 mL cada uno, volumen suficiente para tratar 30 litros de agua contaminada con 100 ppm de nitratos. La etapa de potabilización, se realiza por medio de una resina de intercambio impregnada con Pd e In o Sn (catalizador). Una vez que esta resina se satura, el reactor es removido del dispenser y es enviado a su regeneración. El dispositivo cuenta con un tanque de almacenamiento, donde se deposita el agua tratada, y donde se dosifican los aditivos necesarios para maximizar la calidad del agua. El sistema trabaja en forma automatizada, comandado por un PLC, que controla la entrada de agua, la recirculación y mediante un lazo abierto, controla el pH en el interior

del tanque regulando la entrada de una solución básica al mismo. El tratamiento del agua desde que es tomada del tanque domiciliario, hasta que es enviada a consumo final consiste básicamente en:

- A. Pretratamiento del agua: previo a su ingreso al reactor catalítico, el agua debe acidificarse para mejorar la performance del Intercambio Iónico.
- B. Desnitrificación: se eliminan los nitratos contenidos en el agua.
- C. Acondicionamiento final: se ajusta el pH del agua almacenada para su consumo final.

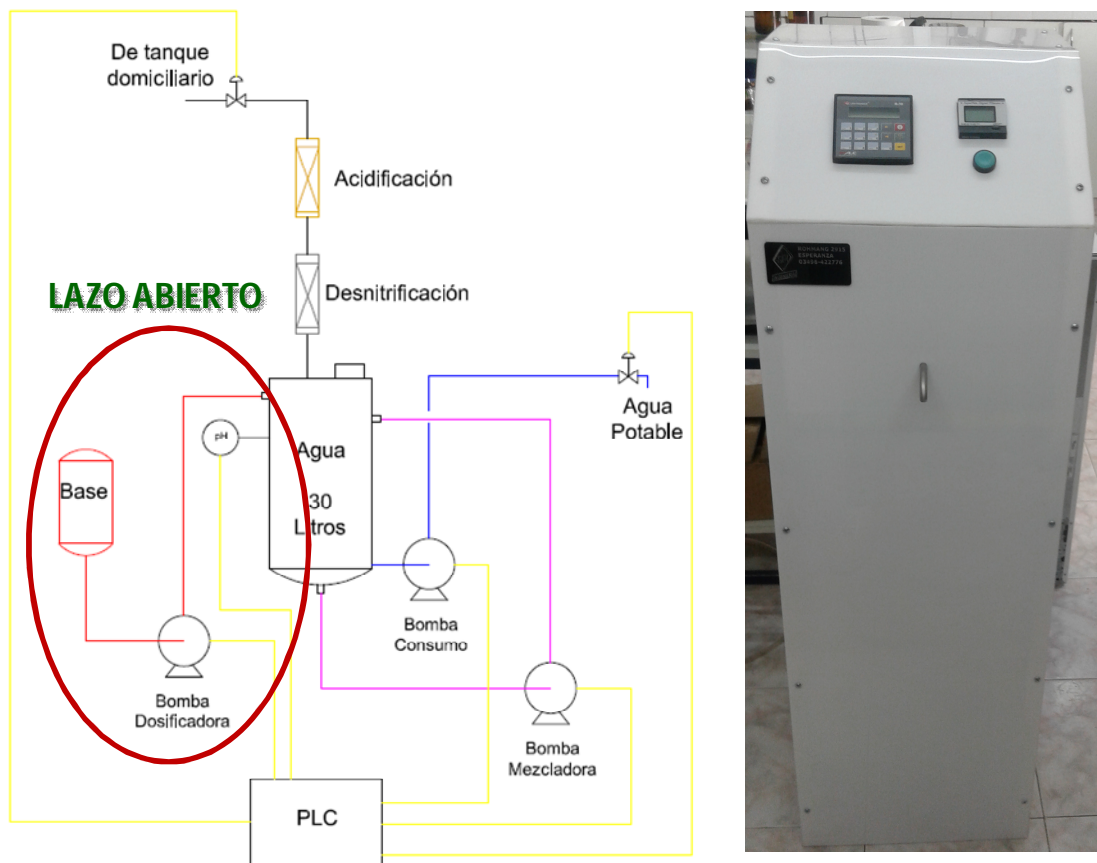


Gráfico 1: Esquema del sistema

### 3. Resultados

#### 3.1. Selección del pretratamiento

Se realizaron 3 experiencias: agua sin acidificar, acidificando con dióxido de carbono y acidificando con resinas catiónicas que intercambian protones. Para la experiencia realizada sin acidificar, se observa que para una concentración de salida de 50 ppm de  $\text{NO}_3^-$  se trató un volumen aproximado de 750 mL a diferencia del caso en que se saturó con  $\text{CO}_2$ , donde el volumen tratado para la misma concentración de salida de  $\text{NO}_3^-$  es

aproximadamente igual a 1800 mL. Sin embargo, cuando el agua fue acidificada utilizando una resina catiónica, se trató un volumen de 2400 ml. Los resultados se muestran en el gráfico 2.

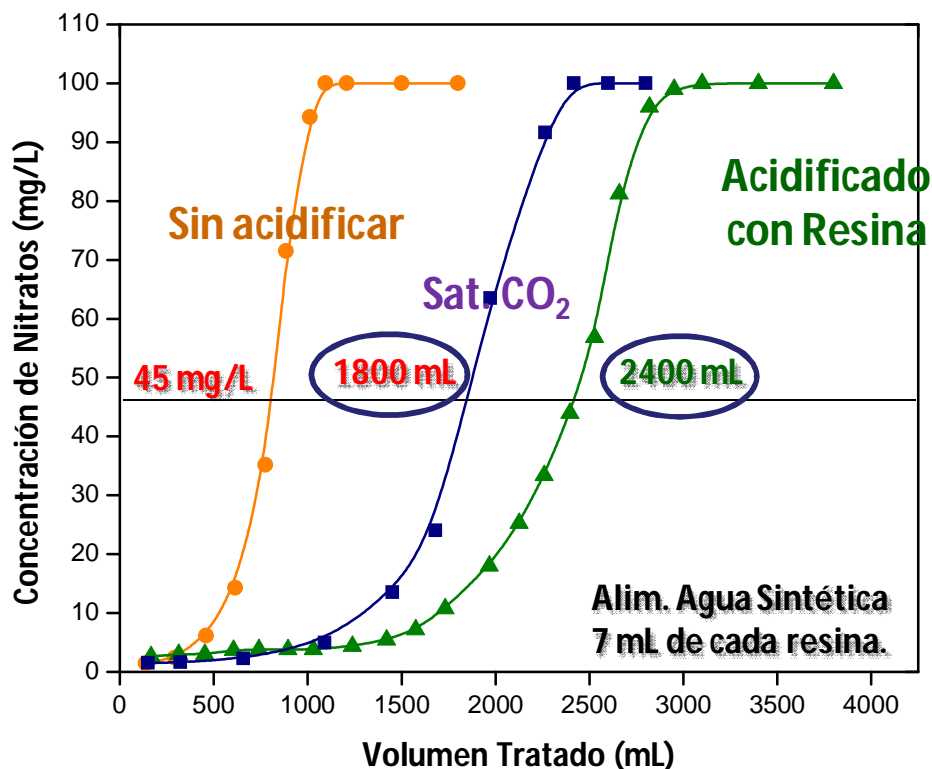


Gráfico 2: Comparación de pretratamientos del agua.

### 3.2. Acondicionamiento de pH

El Código Alimentario Argentino exige que el pH del agua potable se encuentre entre 6,5 y 8,5. Al utilizar resinas catiónicas en el pretratamiento del agua, el pH resultante luego de la desnitrificación fue de 2,40. Para acondicionar el agua tratada se realizaron titulaciones potenciométricas del agua obtenida con soluciones básicas de bicarbonato de sodio 0,1 N, carbonato de sodio 0,1 N e hidróxido de sodio 0,1 N para ajustar este parámetro. En el gráfico 3 se muestra que la curva de bicarbonato de sodio 0,1 N, se mantiene siempre dentro del rango permitido de pH. Esto es importante ya que, en el dispenser, esto es controlado por un lazo de control abierto, es decir que si el pH supera el valor máximo, no podrá ser revertido. La utilización de esta solución evitaría incrementos indeseados de pH.

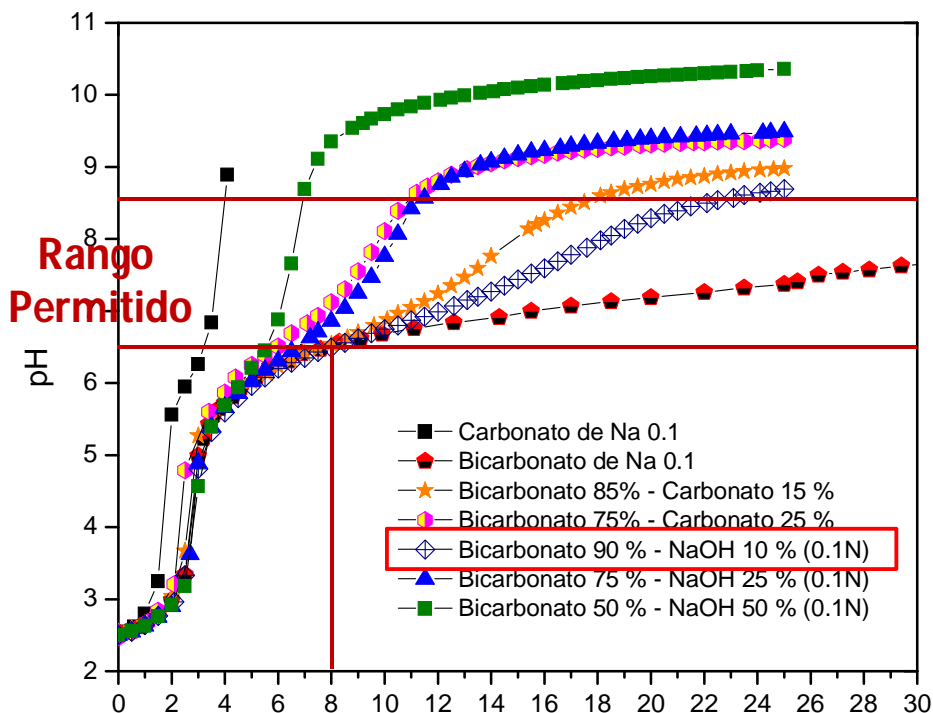


Gráfico 3: Acondicionamiento de pH

### 3.3. Regeneración de la resina catalítica

La regeneración consiste en hacer reaccionar hidrógeno con los nitratos contenidos en la resina catalítica. Esta etapa, es llevada a cabo fuera del domicilio particular por un tercero, debido a condiciones de seguridad, retirando el reactor del equipo y trasladarlo a una empresa instalada para este fin. El caudal de  $H_2$  en la regeneración fue de 1 mL/min.

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la regeneración de la resina a diferentes tiempos de reacción, observándose que en 60 horas se elimina el 100% de nitratos contenidos en la resina.

Tiempo regeneración (h)	Nitratos eliminados (%)
12	52,4
24	91,9
48	95,6
60	100

Tabla 1: Porcentaje de nitratos eliminados vs. tiempo.

## 4. Conclusiones

En el desarrollo de este trabajo se construyó un equipo tipo dispenser de escala domiciliar que utiliza un método de Intercambio – Regeneración para la eliminación de nitratos en agua. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se utilizaron resinas catiónicas para acidificar el agua previo al intercambio. Además, se optó por utilizar una solución de bicarbonato de Sodio 0,1 N para el posterior acondicionamiento de pH. En 60 horas de regeneración, la resina catalítica recupera totalmente su actividad.

## 5. Referencias

**A. Kapoor, T. Viraraghavan**, *J. of Environ. Eng.* **1997**, 123, 371.

**A. Pintar**. *Catal. Today* **2003**, 77, 451.

**G. Mendow, C. Grosso, C. Querini**. AR079465 A1, **2012**. *Boletín de patentes N° 679*, INPI, p. 49.