

RETENCIÓN DE NITRATOS POR RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

Lic. Juan María Carrea; Bioq. Natacha Mirensky

Departamento de Química. Universidad Kennedy. Sarmiento 4564
nmirensky@kennedy.edu.ar

Lineamientos generales de la investigación:

Es sabido que la presencia de nitratos en el agua para alimentación, se vuelve perjudicial para la salud de los lactantes, debido a la interferencia que estos aniones producen con el hierro ferroso de las proteínas que lo contienen, afectando los procesos de transferencia de oxígeno en la hemoglobina y de electrones en la cadena respiratoria. Numerosas localidades del Conurbano presentan esta problemática.

Si bien ya se sabe que los nitratos pueden ser eliminados mediante el uso de resinas, no se encontraron datos comparativos entre resinas de grupos funcionales de distintos tamaños (sustituyentes del grupo amonio). Por ello, se decidió estudiar la influencia de dicho factor (impedimento estérico) sobre la selectividad de la resina teniendo en cuenta asimismo que la resina debe permanecer estable frente a distintos factores fisicoquímicos. Para ello se trabajaron con distintas resinas analíticas.

Resumen operativo:

Los estudios se realizaron sobre dos tipos de muestras de agua. Un grupo de muestras estaba constituido por agua sintética (soluciones preparadas con distintas concentraciones de aniones nitrato y de aniones sulfato).

Es ineluctable que las aguas naturales contengan, además de los bicarbonatos, tres aniones típicos: cloruro, sulfato y nitrato, con abundancia decreciente del primero al segundo. Ocurre que los cloruros pueden presentarse a concentración casi doble que la de sulfato, mientras que los nitratos se presentan a concentraciones algo inferiores a las de los sulfatos.

Esta circunstancia determinó que el criterio operativo se delineara de la siguiente manera: a) operar con resinas aniónicas fuertes, las cuales garantizan la separación de los aniones que actúan como bases débiles, b) tales resinas presentan una actividad que se mide en función de la capacidad de intercambio, expresada en número de equivalentes de carbonato de calcio por litro de resina; c), se emplearon las resinas de grupos funcionales sustituidos por grupos alquilo.

Acondicionamiento de las muestras:

Dado el equilibrio constante y extendido entre el dióxido de carbono atmosférico y el agua, este gas (parcialmente henryano), se disuelve en el agua produciendo, ácido carbónico.

La disociación de este ácido débil, produce aniones bicarbonato y protones, razón por la cual el agua se acidula sencillamente al exponerla a la atmósfera (pH aproximadamente 5,0 a 6,0)

Siendo un anión del tipo de las bases fuertes, ocurre que se fija con facilidad a las resinas aniónicas fuertes.

Esta situación llevó a considerar la previa eliminación de iones bicarbonato, tanto del agua de muestra, como de la sintética. Para ello se aciduló al agua a pH = 3,0 manteniendo agitación continua. Se corrigió el pH hasta un valor comparable con el del agua en estudio, agregando un álcali cáustico diluido. Este álcali provoca variación de la conductancia de Kohlrausch del agua, pero, frente a nuestra propuesta de estudio, no es un parámetro que pueda influir.

Este acondicionamiento permitió disponer del agua en las condiciones apropiadas para el estudio de la capacidad de intercambio de las resinas en investigación.

Criterio operativo:

Dada la variedad de valores de pH, fuerza iónica y temperatura que tienen las aguas naturales, se decidió reproducir las condiciones naturales, recurriendo a la preparación del agua sintética. En ella se mantuvo una relación de concentración de iones nitrato a concentración de iones sulfato, de manera que se asemeje a la existente en las aguas naturales.

Por otro lado, se tuvo en cuenta el hecho de que los valores de pH y la temperatura pueden ser variables, contemplando datos de pH y temperaturas diferentes.

Con una serie de muestras de diferentes concentraciones de nitrato y de sulfato, a distintos valores de pH y de temperatura, se procedió al percolado sobre distintas resinas analíticas con el fin de determinar la que presentara mayor selectividad hacia los aniones nitrato.

Concluida esta primera etapa, se procedió a la siguiente, donde se utilizó una resina comercial con el mismo sustituyente de la resina seleccionada en la primera etapa, verificando el comportamiento de la misma para diferentes condiciones de temperatura y pH.

Finalmente se procedió al estudio de la regeneración de las mismas, para verificar de qué manera resultaban revertidas en su capacidad y cuán cercanas quedaban de los

valores de dicha capacidad, respecto de la propiedad inherente a las resinas frescas (sin uso) con el fin de evaluar la fabricación de un filtro de agua domiciliario para las zonas donde la concentración de nitratos excede a la permitida.

Esquema operativo sinóptico – Etapa inicial con resinas analíticas:

En los ensayos se usaron 5 cm³ de cada resina, dispuestos en una microcolumna, sobre la que se percolaron las muestras de agua, en tres condiciones distintas de pH y temperatura.

Los percolados fueron analizados inmediatamente respecto de su contenido de nitrato. El método de cuantificación de aniones nitrato utilizado es un método espectrofotométrico, para el cual se toman 50 mL de muestra de agua en las que se presupone la presencia de aniones nitrato y se agrega 1 mL de ácido clorhídrico (HCl) 1,0 N. El ácido clorhídrico tiene por objeto prevenir la interferencia de iones hidroxilos y carbonatos. La lectura se realiza en cubetas de cuarzo a 220 nm.

El método es aplicable para concentraciones de activo inferiores a 10 mg/L. Para asegurarse que la concentración de nitratos en el eluido quede dentro del rango de concentración para el cual el método es válido, se procede a hacer una dilución 1:10 del eluido previa a la medición espectrofotométrica.

Dado que la materia orgánica puede absorber también a 220 nm, se realiza otra medición a 275 nm, para corregir el valor de la lectura correspondiente a nitrato.

Con las absorbancias se efectuaron las representaciones gráficas respectivas, obteniéndose gráficos con regresión lineal cuasi perfecta.

Luego se calculó la capacidad de intercambio con resultados muy cercanos a los informados por los fabricantes.

Conclusión sobre los resultados de la etapa inicial:

La resina que presenta mayor estabilidad y mejor capacidad de intercambio, con lo cual es la más efectiva en la retención de aniones nitratos, es trimetil alquil amonio forma de cloruros. Homodispersa de poro chico. A menor tamaño del grupo funcional, mayor es la selectividad que presenta la resina frente a los aniones nitrato. Es decir que se evidenció la influencia del impedimento estérico sobre la selectividad de la resina. La selectividad de la resina se mantiene estable a los distintos valores de pH y temperatura. Obteniéndose valores similares de capacidad de intercambio (CI). Asimismo, la selectividad por los aniones nitrato no se ve afectada por los aniones sulfato, a las concentraciones trabajadas.

Esquema operativo sinóptico – Etapa con resinas industriales:

Se utilizó la resina Lewatit M – 600 MP del tipo aniónica tipo II.

En esta etapa, se trabajó con muestras de agua de tres localidades del Conurbano Bonaerense.

Conclusiones sobre los resultados con las resinas industriales:

Se observó que, aún con tales resinas de carácter industrial, los aniones nitratos son completamente retenidos, tal como ocurriera en las analíticas. Manteniéndose estables para los distintos parámetros fisicoquímicos (pH y temperatura). Por lo que podrían empleadas en un futuro para su uso en filtros domiciliarios.