

**VARIACIONES EN LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN EL AGUA  
SUBTERRÁNEA EN UN ÁREA DEL NORESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
(ARGENTINA)**

P. Laurencena <sup>(1)</sup>, L. Varela <sup>(1)</sup>, E. Kruse <sup>(2)</sup>, A. Rojo <sup>(3)</sup> y M. Deluchi <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires–Universidad Nacional de La Plata. Dirección Postal: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n°, 1900 – La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: plauren@museo.fcnym.unlp.edu.ar

<sup>(2)</sup>CONICET – Universidad Nacional de La Plata

<sup>(3)</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires

**Resumen:** Se analiza la variación que se produjo entre 1987 y 2000 en el contenido de nitratos en el agua freática. El incremento reconocido es posible vincularlo con la actividad agrícola – ganadera, a pesar que su distribución es localizada y de carácter saltuario.

**Palabras claves:** aguas subterráneas, nitrato, contaminación, capa freática.

## **INTRODUCCIÓN**

El contenido elevado de nitratos en el agua subterránea representa uno de los mayores problemas que afectan su utilización como fuente de agua potable. En el noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina) se reconocen sectores con signos de fuerte contaminación areal del agua subterránea, con valores de nitratos que superan los 100 mg/l asociados a áreas densamente pobladas con una intensa explotación del recurso hídrico subterráneo (Auge, 1995). Otros presentan un bajo contenido (20 mg/l), lo cuales están relacionados esencialmente con áreas rurales.

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la concentración de nitrato en el agua freática en una cuenca cuya actividad fundamental se relaciona con la ganadería y agricultura de carácter extensivo.

El área estudiada corresponde a la cuenca del Arroyo El Pescado. En ella se efectúa el monitoreo de la capa freática a partir de 35 perforaciones en las cuales se realiza la medición de niveles de agua y la determinación de pH, conductividad y temperatura del agua. La calidad química del agua superficial y subterránea se controla periódicamente a través de análisis físico-químicos básicos además de determinaciones de nitritos, nitratos y amonio.

Para la realización de este trabajo se seleccionaron los muestreos ejecutados en julio de 1987 y julio de 2000 a fin de comparar los resultados entre dos fechas que comprendan un lapso temporal amplio, que va desde el inicio de los registros hasta un muestreo reciente.

## **CARACTERÍSTICAS DEL AREA ESTUDIO**

La cuenca del Arroyo El Pescado se encuentra en el litoral del Río de La Plata y cubre un área de aproximadamente 400 km<sup>2</sup>. Se trata de un ambiente de llanura con suaves ondulaciones, desarrollado desde los 28 metros sobre el nivel del mar (msnm) (sector noroccidental) hasta el nivel del Río de La Plata (0 msnm), presentando una pendiente topográfica media hacia el NE de 10<sup>-3</sup> (González y Laurencena 1988).

En este paisaje, se diferencian dos unidades morfológicas: Zona Interior y Planicie Costera del Río de La Plata (Fidalgo y Martínez, 1983) La Zona Interior, se extiende entre las cotas 5 y 25 m.s.n.m. ámbito en el que el arroyo presenta un sistema de drenaje con diseño predominantemente dendrítico. La Planicie Costera comprende una faja de 5 a 8 km de ancho dispuesta en forma paralela a la línea de ribera. En ella las alturas están en un 90 % por debajo de los 3 m.s.n.m., lo cual le confiere un aspecto extremadamente llano.

El clima es templado húmedo, la temperatura media anual es de 16°C., con una precipitación media anual modular de 1021 mm.

En el esquema hidrogeológico regional (Sala 1975) y desde un punto de vista práctico, las secciones reconocidas en el subsuelo menos profundo son 'Arenas Puelches' y 'Pampeano' (Figura 1) que resultan las más conocidas y presentan la mayor significación para la extracción de agua subterráneas, ya que son los únicos niveles acuíferos explotados.

El Pampeano, situado en la superficie del terreno, está integrado principalmente por limos, y en forma subordinada por arenas y arcillas de color castaño rojizo, presentando con frecuencia concreciones o bancos de carbonato de calcio. Su espesor es del orden de 50 m. De acuerdo a experiencias realizadas la capacidad de infiltración varía entre 5 y 10 m/día y la transmisividad es de alrededor de 200 m<sup>2</sup>/día.

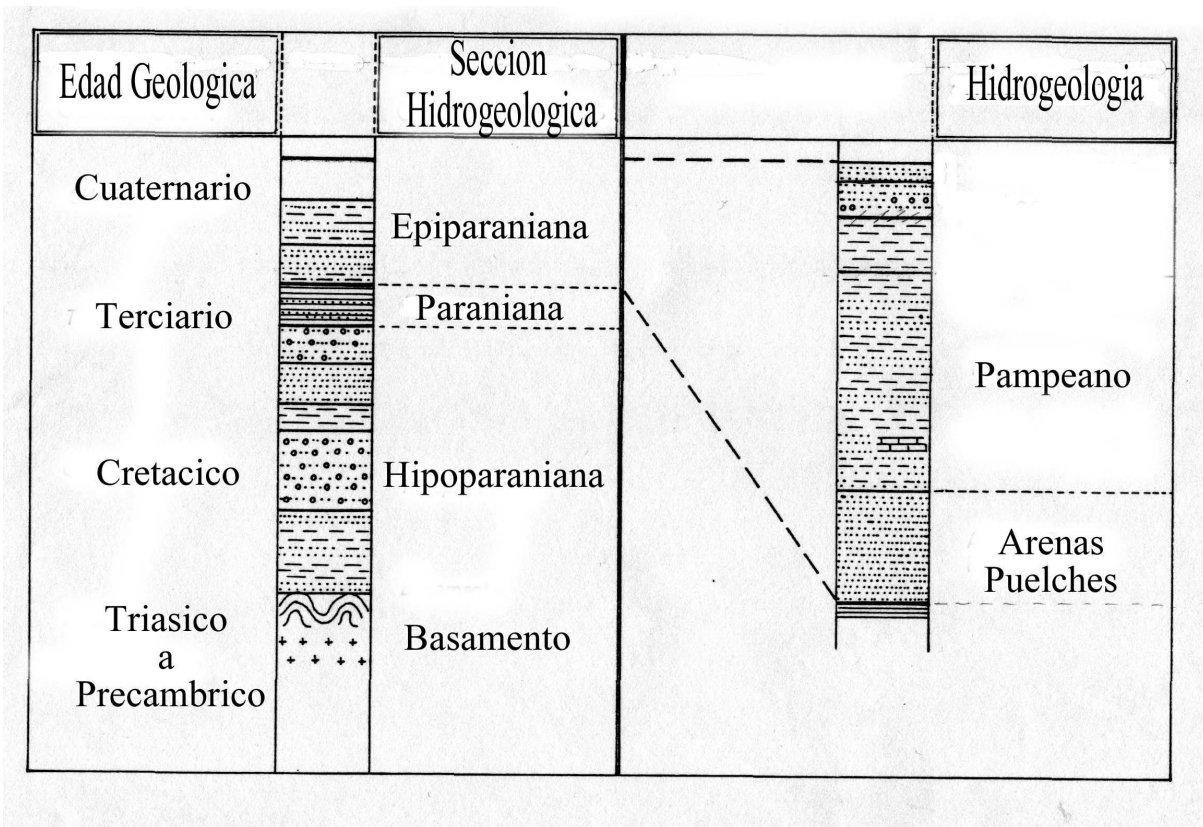


Figura 1 – Esquema hidrogeológico regional

El Pampeano incluye a la capa freática, cuyo nivel de agua se encuentra a escasa profundidad, en general a menos de 5 m desde el nivel del terreno.

Por debajo del Pampeano se sitúan las Arenas Puelches que representan al acuífero más importante del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. Se trata de una secuencia de arenas cuarzosas finas a medianas, con un tamaño de grano que aumenta en profundidad y un espesor de aproximadamente 20 m. La transmisividad media es de 500 m<sup>2</sup>/día y el agua tiene bajos tenores salinos (menor a 1000 mg/l) siendo de buena calidad para el consumo humano.

En este ambiente de llanura es de destacar el predominio de los procesos de infiltración en toda el área de la cuenca, resultando ello la principal fuente de recarga del agua subterránea de ambos niveles acuíferos.

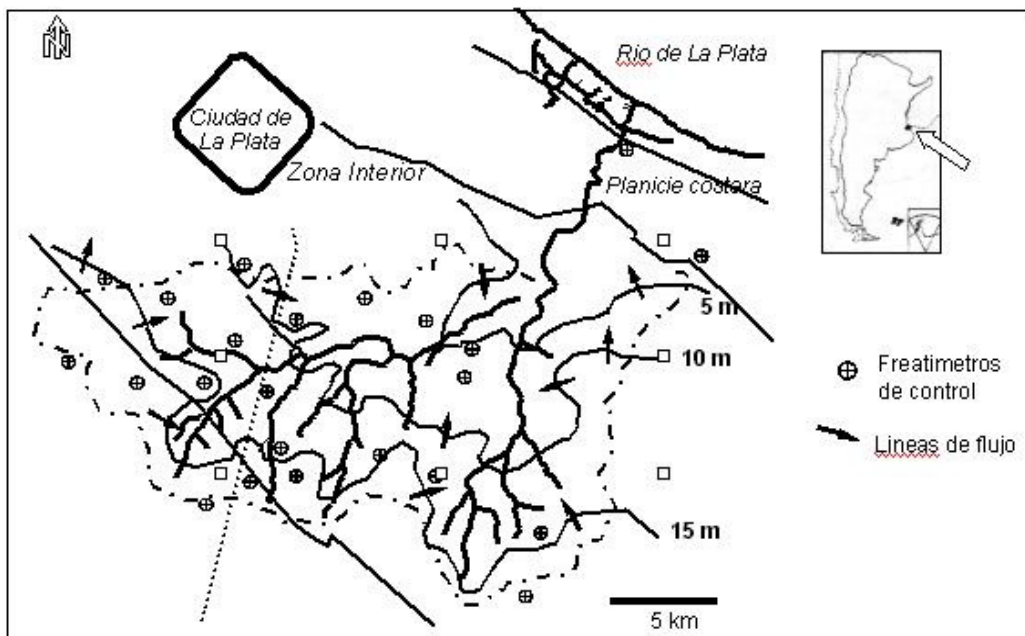


Figura 2. Ubicación – Mapa isofreático

La morfología freática (Figura 2) muestra un escurrimiento subterráneo regional hacia el Río de La Plata (Laurencena y Kruse, 1993), con un gradiente hidráulico de 1 m/Km, una divisoria regional (zona de recarga) del agua subterránea coincidente con la divisoria superficial y zonas de descarga subterránea preferencial que coinciden con la planicie de inundación del arroyo. El curso principal de este sistema presenta un flujo de agua permanente siendo la descarga del escurrimiento subterráneo local el que posibilita el mantenimiento del caudal.

La característica química del agua freática muestra una variación en la composición entre la Zona Interior y la Planicie Costera. En la primera la salinidad se sitúa entre 370 y 1600 mg/l, los cloruros promedian 40 mg/l y los sulfatos son inferiores a 60 mg/l, mientras que en la Planicie Costera los tenores salinos ascienden a 8000 mg/l, los cloruros superan los 3000mg/l y los sulfatos aumentan a 1400 mg/l. (Laurencena 1989).

## RESULTADOS

Se ha comparado la concentración de nitrato en las mismas perforaciones de acuerdo a los muestreos efectuados en Julio de 1987 y Julio de 2000. En ambas fechas se puede considerar una situación hidrológica similar, dado que los niveles freáticos se ubicaban prácticamente en la misma posición. En 1987 los valores de nitratos en los pozos de monitoreo oscilaban entre 4 y 44 mg/l siendo los valores mas frecuentes entre 20 y 40 mg/l. En el 2000 varían entre 4mg/l y un máximo de 93 mg/l, estando el 50% de los resultados por encima de 40mg/l. Los valores mas altos, aunque son de distribución saltuaria, se observan en los sectores de la divisoria de aguas noroeste donde existe un predominio de actividad agrícola y ganadera. Esta actividad, si bien no es intensa, puede representar una posible causa del incremento en los valores de la concentración de nitrato.

En la Figura 3 se observa comparativamente la mayor concentración que se reconoce en el año 2000 con respecto a 1987.

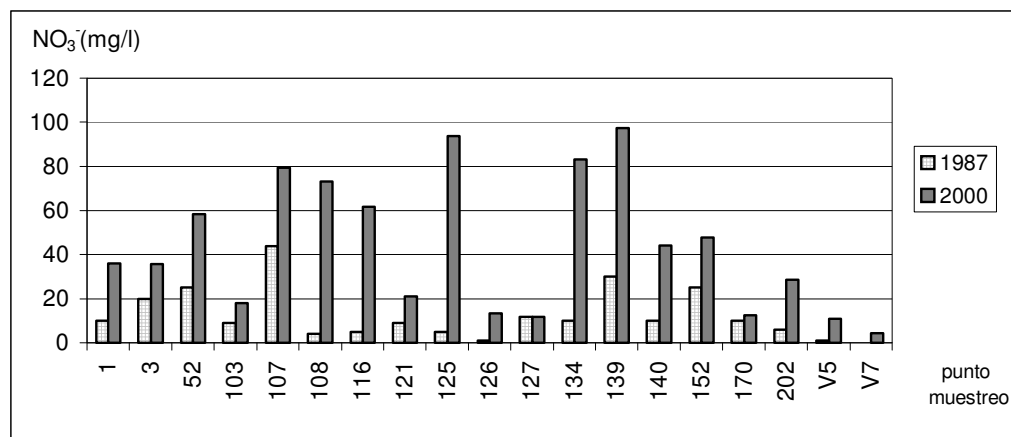


Figura 3. Concentración de Nitratos 1987-2000

La importancia que adquieren los volúmenes infiltrados, asociado al escaso espesor de la zona no saturada favorecen el movimiento de los compuestos del nitrógeno desde la superficie hacia el agua freática

La mayor frecuencia en períodos recientes del uso de fertilizante nitrogenados en las tareas agrícolas y la presencia de corrales, bebederos, etc. en relación a la ganadería resultan una fuente de compuestos nitrogenados que localmente pueden aumentar en forma más significativa los contenidos de nitratos en el agua freática.

El escurrimiento subterráneo caracterizado por muy bajas velocidades de flujo (en algunos casos menor a 1 cm/día) dada la baja permeabilidad relativa del medio, permite la presencia de altas concentraciones de nitratos en sitios localizados, que pueden variar significativamente en relación a otros próximos, puesto que la migración sería sumamente lenta.

Se reconoce una relación directa entre nitratos y dureza (Mugni y Kruse 1993). El proceso de nitrificación disminuye el pH favoreciendo la disolución de carbonatos de calcio y magnesio con el consecuente aumento de la dureza. En el análisis comparativo entre los datos de 1987 y 2000, se verifica la mencionada relación (Figura 4) existente entre nitratos y la dureza. Al incrementarse el valor de la dureza (en la cual el catión predominante es el calcio), se registran contenidos mayores de nitrato. Independientemente del origen del nitrato la relación podría asociarse a las características del medio, en este caso por la presencia de carbonato de calcio en los sedimentos Pampeanos.

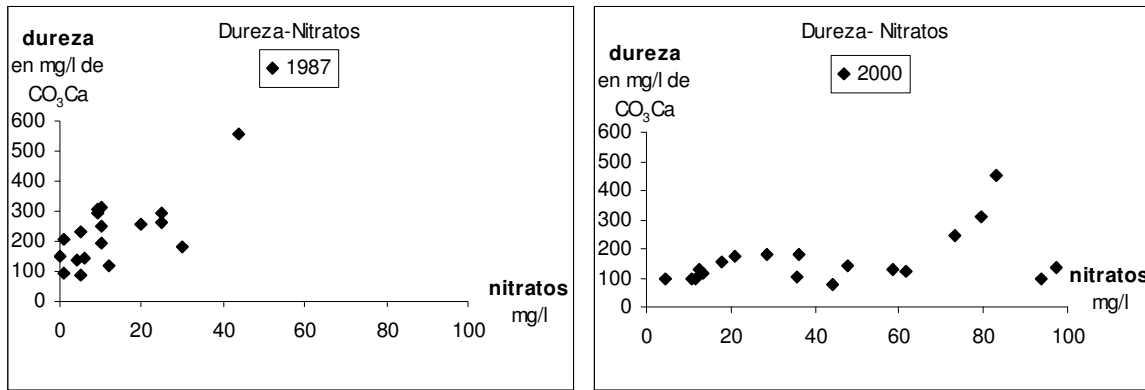


Figura 4. Relación dureza – nitratos

## CONCLUSIONES

Se ha reconocido una tendencia al incremento de los valores de nitrato en el agua freática entre 1987 y 2000. En 1987, las concentraciones más frecuentes oscilan entre 20 y 40 mg/l, mientras que en el 2000 más del 50% de los puntos muestreados superan los 40 mg/l.

Si bien el contenido natural de nitrato regionalmente en el agua freática puede presentar un piso relativamente alto (20 mg/l) como consecuencia de los procesos de nitrificación naturales (leguminosas, alfalfa), el aumento reconocido en el lapso analizado se relaciona puntualmente con la actividad agrícola – ganadera de la zona. La movilidad de los compuestos nitrogenados hacia el agua freática es favorecida por el predominio de los movimientos verticales de agua (infiltración) y su incorporación a la zona saturada por la escasa profundidad a que se encuentra el nivel freático.

La baja permeabilidad del medio dificulta la migración lateral en el medio saturado la migración vertical hacia el nivel acuífero más profundo (Arenas Puelches), donde disminuye en forma significativa la concentración de nitrato.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Auge, M.P., 1995. Manejo del agua subterránea en La Plata- Argentina. *Informe Convenio Univ. Nac. de Buenos Aires-International Development Research Centre.*

Fidalgo, F.& Martinez O. , 1983. Algunas características geomorfológicas dentro del Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires. *Revista Asociación Geológica Argentina, XXXVIII (2), 263 - 279.* Buenos Aires

González, N.& Laurencena P., 1988. Cuenca hidrológica experimental Arroyo El Pescado. Resultados preliminares. *II Jornadas Geológicas Bonaerenses: 641-649.*

Laurencena, P., 1989. Contribución al conocimiento de los procesos hidrológicos vinculados con la interrelación aguas superficiales-aguas subterráneas en cuencas de llanuras. Cuenca Arroyo El Pescado, Pcia. de Buenos Aires. *Informe científico final, CIC .Inédito.*

Laurencena, P.& Kruse E. 1993. Procesos hidrológicos y la actividad antrópica en una cuenca del noreste de la provincia de Buenos Aires, (Argentina). *X Simposio Brasileiro de Recursos Hídricos y I Simposio de Recursos Hídricos do Cone Sul.:82:89.*Anais 2.

Mugni, J.&Kruse E. 1993. Nitrate evolution in groundwater in the Buenos Aires Province (Argentina). *International Conference Environmental Pollution ICEP 2. 225:231.*

Sala, J.M. 1975. Recursos hídricos (Especial mención de las aguas subterráneas). *Relatorio Geología de la Provincia de Buenos Aires. VIº Congreso Geológico Argentino: 169-193.*