



## CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CON NITRATOS Y VULNERABILIDAD SOCIAL EN UN SECTOR DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO SAMBOROMBÓN

### GROUNDWATER POLLUTION WITH NITRATES AND SOCIAL VULNERABILITY IN A SECTOR OF THE SAMBOROMBÓN RIVER BASIN

Jovic, Nicolás R.<sup>1</sup>; Borzi, Guido E.<sup>2</sup>; Villalba, Esteban<sup>2</sup>; Carol, Eleonora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Quilmes. Secretaría de Posgrado, Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable; <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de La Plata

[njovic@uvq.edu.ar](mailto:njovic@uvq.edu.ar)

#### Resumen

*En áreas rurales, las actividades ganaderas intensivas y los pozos sépticos domiciliarios constituyen fuentes de contaminación por nitratos al agua subterránea. Elevadas concentraciones de nitratos en el agua de consumo puede afectar la salud, y los habitantes expuestos a este ion, se encuentran en una situación de vulnerabilidad. El objetivo de este trabajo es evaluar la concentración de nitratos del agua subterránea utilizada para abastecimiento, así como la vulnerabilidad social en un sector rural de la cuenca alta del río Samborombón donde existen actividades ganaderas intensivas. Se colectaron muestras de agua subterránea para cuantificar nitratos, se realizaron entrevistas a los pobladores, y se interpretaron datos censales. Los resultados evidencian que las mayores concentraciones de nitratos en el agua de abastecimiento ocurren en las inmediaciones del corral de engorde. Por su parte, los pobladores desconocían estar expuestos a elevadas concentraciones de nitratos, potenciándose su vulnerabilidad.*

**Palabras claves:** *agua subterránea, nitratos, contaminación, ambiente.*

#### Introducción

Concentraciones elevadas de nitratos en el agua de consumo pueden causar metahemoglobinemia o síndrome de los niños azules en infantes y cáncer gastrointestinal en adultos (McDonald y Kay, 1988; OMS, 2004), siendo su límite en el agua de consumo 45 mg/L (CAA, 2012). En este sentido, una elevada concentración de nitratos en el agua de consumo en un sector poblado define la presencia de un riesgo, en este caso hídrico.

Las actividades ganaderas intensivas de tipo feed lot constituyen una de las fuentes de contaminación de nitratos los cuales derivan de la descomposición de las excretas (García y Iorio, 2005). Debido a esto, el objetivo del trabajo fue evaluar la calidad del agua subterránea utilizada para consumo en relación al contenido de nitratos en los alrededores de un feed lot localizado en la cuenca alta del río Samborombón (Fig. 1), así como también evaluar la vulnerabilidad social del área.

El área de estudio tiene características rurales y se ubica en el NE de la provincia de Buenos Aires y en el límite nororiental de la cuenca alta del río Samborombón, entre los partidos de La Plata y Magdalena (Fig. 1). Los principales acuíferos utilizados para abastecimiento son el freático y el semiconfinado (localmente llamados acuíferos Pampeano y Puelche respectivamente). Ambos acuíferos recargan a partir de la infiltración del agua de lluvia, mediante recarga local directa en el freático y diferida a partir del freático en el semiconfinado, siendo el área de estudio un sector de recarga preferencial.

#### Materiales y Métodos

Se realizaron relevamientos de campo para la toma de muestras de agua subterránea, recolectándose 16 muestras del acuífero freático y 10 del semiconfinado (Fig. 1). Los puntos de muestreo corresponden a pozos domiciliarios de los pobladores rurales de establecimientos agropecuarios. In situ se determinó la conductividad eléctrica, temperatura y pH del agua y se



extrajeron muestras para la determinación en laboratorio de la concentración de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) utilizando un espectrofotómetro de absorción UV-Visible en el Centro de Investigaciones Geológicas. Los datos obtenidos fueron volcados en un sistema de información geográfica (software QGIS v2.18), a fin de observar la variación espacial en la concentración de  $\text{NO}_3^-$ .

Para el análisis de la vulnerabilidad social se realizaron, junto con la toma de muestras, entrevistas no estructuradas a los pobladores de cada sitio a fin de relevar información vinculada a la forma de acceso al agua, disposición de excretas y percepción del riesgo hídrico asociado a la ingesta de agua contaminada. Interesa analizar las percepciones que las personas tienen sobre las problemáticas vinculadas con los riesgos, a fin de explicar la forma en que las mismas intervienen en los comportamientos y acciones sobre el territorio (Ferrari, 2017).

Complementariamente, y a modo de lograr una comparación de la vulnerabilidad social entre los radios censales del área se analizó la información del Censo de Hogar, Población y Vivienda del 2010 (INDEC, 2014), para establecer el indicador de Vulnerabilidad Social (Páez Campos y Dornes, 2017). Los radios censales del área de estudio corresponden a los radios 064416701, 064416702, 065050207 y 065050101. El índice de Vulnerabilidad Social (VS) para cada radio censal del área de estudio se determinó a partir de la definición de los índices de VS por acceso al recurso hídrico ( $VS_{rh}$ ), por disposición de excretas ( $VS_{de}$ ), y por densidad poblacional ( $VS_{dp}$ ), con la siguiente fórmula:

$$VS = VS_{rh} + VS_{de} + VS_{dp}$$

El Índice  $VS_{rh}$  se calculó a partir de la fuente de captación de agua, y para este caso las variables utilizadas fueron la captación por red pública (RP), por perforación con bomba a motor (PBMt), por perforación con bomba manual (PBMn), por pozo (P), siendo:

$$VS_{rh} = RP + 3 \cdot (PBMt + PBMn + P)$$

El Índice  $VS_{de}$  se calculó a partir de la forma de disposición de excretas, pudiendo ser para el caso de estudio a cámara séptica y pozo ciego (CS), solo a pozo ciego (PC), y a hoyo o excavación en la tierra (H), según:

$$VS_{de} = CS + 3 \cdot PC + 5H$$

## Resultados

Dentro del área de estudio la salinidad de los acuíferos freático y semiconfinado es baja (mayormente inferior a  $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$  en el freático e inferior a  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  en el semiconfinado) y el pH neutro a levemente alcalino. Las concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  determinadas varían entre  $<1 \text{ mg}/\text{L}$  y  $223 \text{ mg}/\text{L}$  (Fig. 1), registrándose valores por encima del límite establecido por el CAA ( $45 \text{ mg}/\text{L}$ ) solamente en muestras del acuífero freático. Nótese que las concentraciones por encima del límite de potabilidad se asocian no sólo al feed lot, sino que también existen otros sectores con elevadas concentraciones.

De las entrevistas realizadas (11) se recoge que en el 90% de los hogares o establecimientos visitados el agua que se consume proviene del acuífero freático, sin tratamiento previo; el 10% restante consume agua extraída del acuífero semiconfinado. En todos los casos la disposición de excretas se realiza a pozo ciego los cuales en algunos casos suelen localizarse muy próximo a los pozos de abastecimiento. En cuanto a la percepción del riesgo hídrico asociado al consumo de agua potencialmente contaminada el 100% de los entrevistados consideran que el agua que consumen no representa una amenaza para su salud. Se destaca que para aquellos pobladores de los sitios localizados en las inmediaciones del feed lot, la presencia del mismo tampoco representa una potencial amenaza a su salud.

Para el área de estudio el radio censal con mayor índice de Vulnerabilidad Social (VS) correspondiente a un valor de 3 corresponde al radio 064416701, debido principalmente a la mayor densidad poblacional y cantidad de hogares en el mismo. Este radio además posee el mayor porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas NBI (23%). El radio 064416702 posee un valor intermedio de VS (valor de 2) y los radios 065050207 y 065050101 presentan la menor VS (valor de 1) del área de estudio. Sin embargo nótese que en el radio

censal 065050101 es donde se registraron los mayores contenidos de nitratos, convirtiendo a esta zona como la más vulnerable. Estas discrepancias entre los índices de VS y los resultados obtenidos a partir del monitoreo de la calidad del agua se deben a que en el cálculo del índice de VS sólo se contempla la presencia de pozos sépticos, y no así la de otras fuentes de contaminación como lo es la presencia del feed lot. Esto marca claramente la importancia del monitoreo de agua en el análisis de vulnerabilidad hídrica a que los habitantes están afectados.

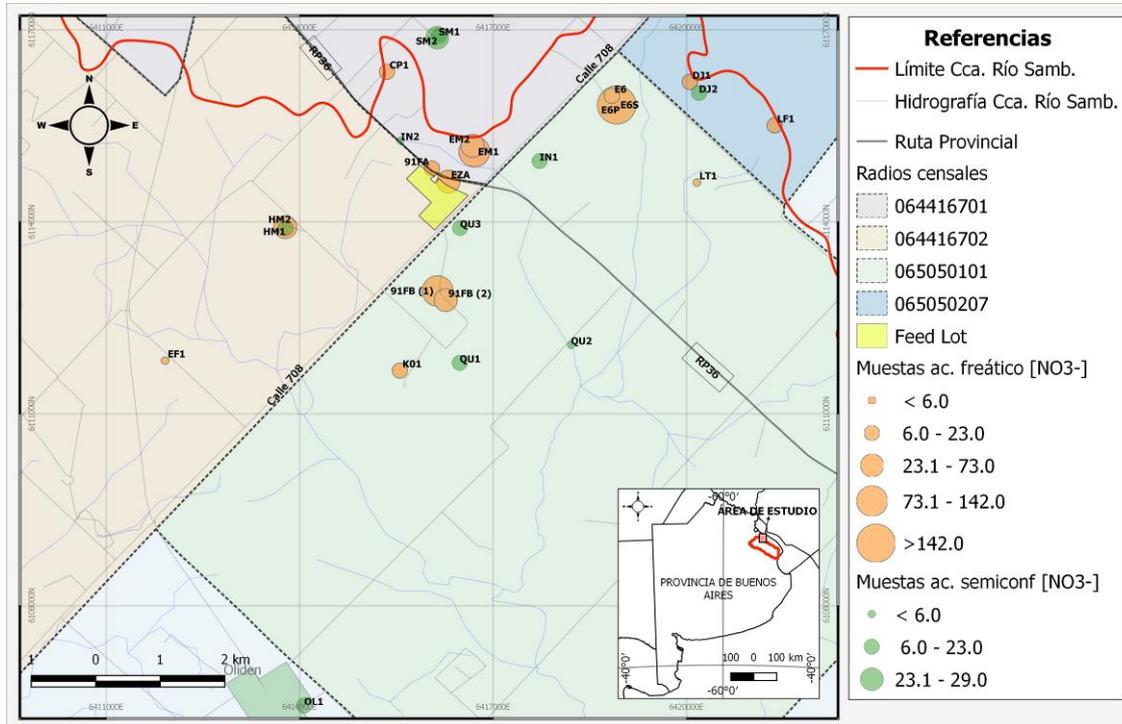


Figura 1. Ubicación del área de estudio, puntos de monitoreo y contenidos de nitratos.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten evidenciar que el feed lot constituye un foco de contaminación del agua freática, sin verse afectado según los datos relevados el acuífero semiconfinado. No obstante, si bien los mayores valores de nitratos se registraron en las cercanías del feed lot que funciona hace más de 15 años en la zona, existen también fuentes locales de contaminación como lo son pozos ciegos domiciliarios en mal estado de conservación y corrales ubicados en las inmediaciones de los pozos de captación de agua.

Se identificó una vulnerabilidad de tipo socioeconómica debido a la falta de acceso a servicios básicos, como es el acceso a agua potable y a un sistema cloacal adecuado, y a la incapacidad de la población de la zona para responder y/o adaptarse a los impactos negativos de la amenaza presente. Esta vulnerabilidad se intensifica por la falta de conocimiento de la población sobre la calidad del agua subterránea que consumen y sobre la existencia de un foco puntual de contaminación como el corral de engorde presente en la zona.

Los datos suministrados en el trabajo ponen el alerta sobre el riesgo hídrico presente en el área estudiada, la cual requiere de un monitoreo periódico y de medidas de mitigación y gestión del recurso hídrico que logren un acceso al agua de abastecimiento en calidad a los pobladores más vulnerables.

## Referencias

- Código Alimentario Argentino**, 2012. Artículos: 982 al 1079 - Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas.
- Ferrari, M. P.**, 2017. Configuraciones del riesgo y percepción social. Los asentamientos La Lomita y Alta Tensión, Puerto Madryn, Chubut. Geograficando, 13, 024.



- García, A. R. y Iorio, A. D.**, 2005. Incidencia de la descarga de efluentes de un feedlot en la calidad de agua del arroyo Morales, Buenos Aires-Argentina". Revista de la Facultad de Agronomía. UBA, 25, 167-176.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos)**, 2014. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Obtenido de <https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction>.
- McDonald A. T. y Kay D.**, 1988. Water resources: issues and strategies. Harlow, UK: Longman Scientific and Technical, 16–48.
- Organización Mundial de la Salud**, 2004. Guidelines for Drinking Water Quality. WHO,
- Páez Campos, H. R. y Dornes, P.**, 2016. Riesgo hídrico poblacional ante la contaminación de aguas subterráneas y superficiales por disposición local de efluentes cloacales, en Misiones. IX Congreso Argentino de Hidrogeología.