

## INFLUENCIA DE LA GANADERIA INTENSIVA EN LA CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN UN SECTOR DE LA CUENCA DEL RÍO SAMBOROMBÓN

BORZI GUIDO E.<sup>1</sup>, DESBOIS, MARTHE<sup>2</sup>, DODE CORALIE<sup>2</sup>, SANTUCCI, LUCIA<sup>1</sup> Y CAROL, ELEONORA<sup>1</sup>

1- Centro de Investigaciones Geológicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de La Plata

gborzi@fcnym.unlp.edu.ar

2- Institut Polytechnique de Bordeaux, Francia

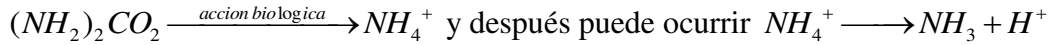
**Resumen.** *La ganadería intensiva es una práctica cada vez más desarrollada en la región Pampeana. Las excretas generadas por vacunos en los corrales de engorde o feedlots son fuentes puntuales de nitratos en suelo y agua. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad química del agua subterránea en relación al contenido de nitratos en los alrededores de un feedlot ubicado en la cuenca alta del Río Samborombón donde el agua subterránea es utilizada para abastecimiento por los pobladores rurales. Se tomaron 19 muestras de agua subterránea del acuífero freático y 7 muestras del acuífero semiconfinado distribuidas aguas arriba y aguas abajo del feedlot. En campo se determinó la conductividad eléctrica, temperatura y pH del agua y en laboratorio la concentración de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ). Las concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  varían entre 0,5 mg/L y 231 mg/L en el acuífero freático, y 22 mg/L en el semiconfinado, exceptuando una muestra con 114 mg/L. Las mayores concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  que se encuentran por encima del límite de potabilidad establecido por el Código Alimentario Argentino se encuentran en el acuífero freático próximas al feedlot.*

**Palabras claves:** agua subterránea, nitratos, feedlot, contaminación

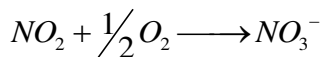
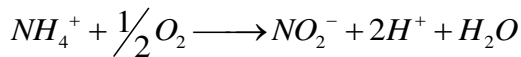
### 1. INTRODUCCIÓN

La ganadería y la agricultura extensiva han sido históricamente las principales actividades productivas de la Llanura Pampeana en la Provincia de Buenos Aires. Sin embargo, en las últimas décadas actividades intensivas tanto agrícola como ganadera han comenzado a desarrollarse en algunos sectores. El engorde del ganado en corrales o feedlot permite maximizar la producción final del ganado vacuno en espacios reducidos. La alta concentración de animales en una superficie pequeña con retorno de grandes cantidades de excretas al suelo ocasiona un desbalance en el ciclado de nutrientes del suelo [1]. Se estima que un vacuno excreta por día alrededor del 5 al 6% de su peso vivo, por lo que, un novillo de 400 kg de peso vivo desecha entre 20 y 25 kg de estiércol diarios [2]. En el corral, el estiércol (materia fecal y orina) es una fuente puntual de contaminación del suelo y agua que contiene elevadas concentraciones de nitrógeno.

Las deyecciones animales sufren primeramente la ruptura física por el pisoteo de los animales y la acción de la lluvia. Posteriormente, el nitrógeno orgánico contenido en las excretas se degrada biológicamente a formas inorgánicas.



La mayor parte del  $NH_4^+$  presente es oxidado a través del proceso de nitrificación en dos etapas según las siguientes reacciones [3].



El nitrato es un ion muy soluble en el agua que puede ser captado en parte como nutriente por las plantas, mientras que el exceso de nitratos infiltra con el agua de lluvia en el acuífero. Naturalmente este anión puede encontrarse en el agua subterránea en concentraciones inferiores a 10 mg/L [4] [5] [6], siendo las concentraciones superiores generalmente indicativas de contaminación. Cuando su concentración supera los 50 mg/L en el agua utilizada para abastecimiento es nocivo para la salud, especialmente en lactantes en los que puede ocasionar metahemoglobinemia [7].

La cuenca del Río Samborombón, situada en el noreste de la provincia de Buenos Aires posee características principalmente rurales, dedicando la mayor parte del territorio a la actividad agropecuaria. En ella los pobladores rurales se abastecen comúnmente del acuífero freático o Pampeano y del acuífero subyacente semiconfinado o Puelche, siendo el primero el más utilizado para abastecimiento. La calidad del agua que ofrece el acuífero semiconfinado es superior a la del freático en esta región, no obstante, el costo para la construcción de un pozo de abastecimiento se ve encarecido con la profundidad, razón por la cual normalmente se suele explotar el acuífero freático pese a ser más vulnerable a los contaminantes. Si bien la actividad ganadera en la cuenca es principalmente de tipo extensiva, existen algunos sectores en donde la ganadería intensiva se desarrolla desde hace más de quince años. El objetivo del trabajo es evaluar la calidad química del agua subterránea en relación al contenido de nitratos en los alrededores de un feedlot ubicado en la cuenca alta del Río Samborombón.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Inicialmente se identificó un corral de engorde que se encuentra en actividad desde mediados de la década del 90, situado en la cuenca alta del Río Samborombón (Fig. 1). Posteriormente se realizaron tareas de campo para la toma de muestras de agua subterránea. Se tomaron 19 muestras de agua del acuífero freático y 7 muestras del acuífero semiconfinado distribuidas aguas arriba y aguas abajo del feedlot (Fig. 1). Los puntos de muestreo corresponden a pozos domiciliarios y molinos de los pobladores rurales que viven en las adyacencias del feedlot. 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 ( $NO_3^-$ ) utilizando un espectrofotómetro de absorción UV-visible.

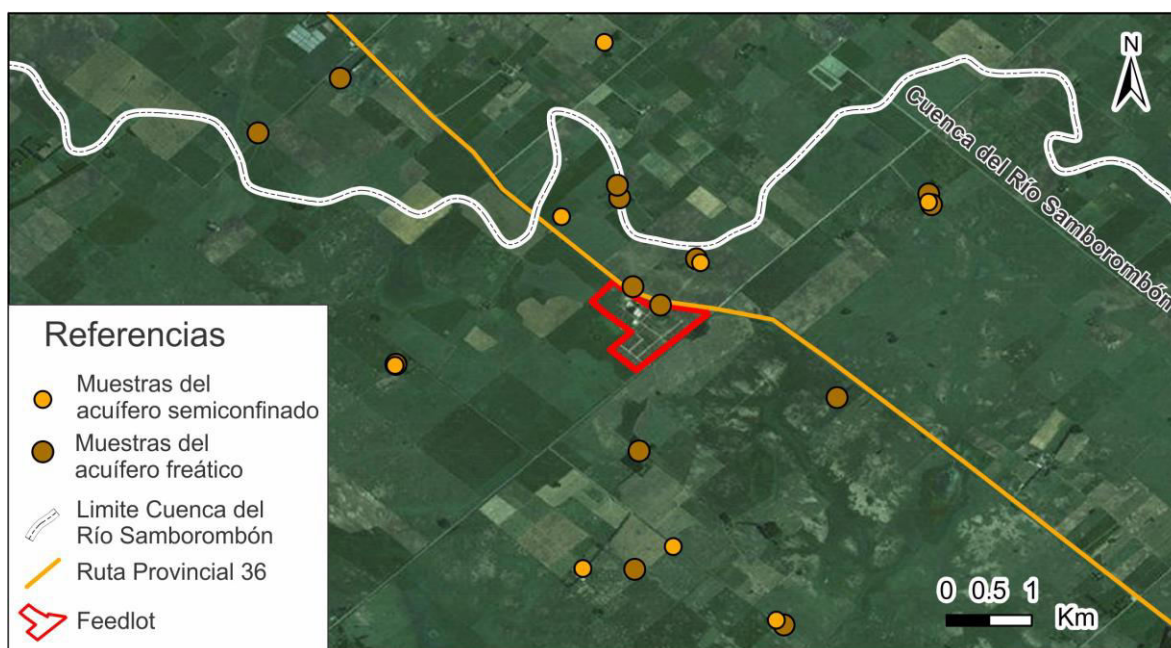


Figura 1. Muestras realizadas en campo.

La concentración de  $\text{NO}_3^-$  de cada muestra fue volcada en un sistema de información geográfica por medio del programa ArcGIS 10.0 en donde se observó la distribución de los muestreos de cada acuífero y la variación de los  $\text{NO}_3^-$  respecto al flujo subterráneo y la distancia al feedlot.

### 3. RESULTADOS

Las concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  determinadas varían entre 0,5 mg/L y 231 mg/L en el acuífero freático, mientras que en el semiconfinado, a excepción de una muestra que alcanza valores de 114 mg/L, los valores se encuentran por debajo de 22 mg/L (Tabla 1).

		Muestras acuífero freático													
Conc. $\text{NO}_3^-$ mg/L		2EA	E7	E6	E6S	E10	91FA	91FB	E1XF	POB1	E4XF	E5XF	E8XF	E9XF	E9XF2
Conc. $\text{NO}_3^-$ mg/L		115.85	17.27	11.71	231.69	0.54	26.94	150.60	11.95	10.06	25.92	54.02	1.23	33.37	136.25
		Muestras acuífero semiconfinado													
Conc. $\text{NO}_3^-$ mg/L					E7P	E6P	E1	E2XP	E4XP	E5XP	E8XP	E7XP			
Conc. $\text{NO}_3^-$ mg/L					11.65	0.81	7.12	22.34	114.98	6.66	4.01	15.80			

Tabla 1. Concentración de Nitratos de las muestras en los dos acuíferos muestreados.

En el acuífero freático espacialmente se observa que las mayores concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  se encuentran en las proximidades del feedlot y disminuyen en sentido del flujo subterráneo, reconociéndose también focos puntuales de contaminación que no se asocian al feedlot (Fig.2).

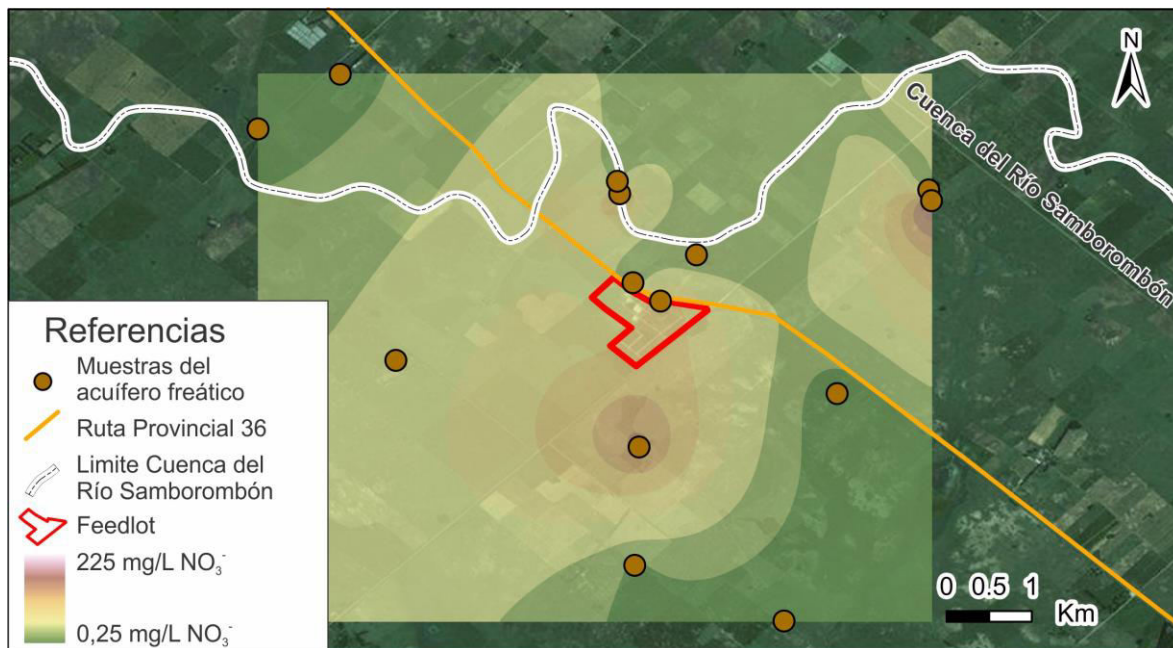


Figura 2. Distribución de nitratos en el acuífero freático.

En el acuífero semiconfinado las muestras extraídas fueron insuficientes para analizar la distribución espacial de los  $\text{NO}_3^-$ , sin embargo se realizó una interpolación preliminar y los valores más altos fueron registrados en las cercanías del feedlot (Fig. 3).

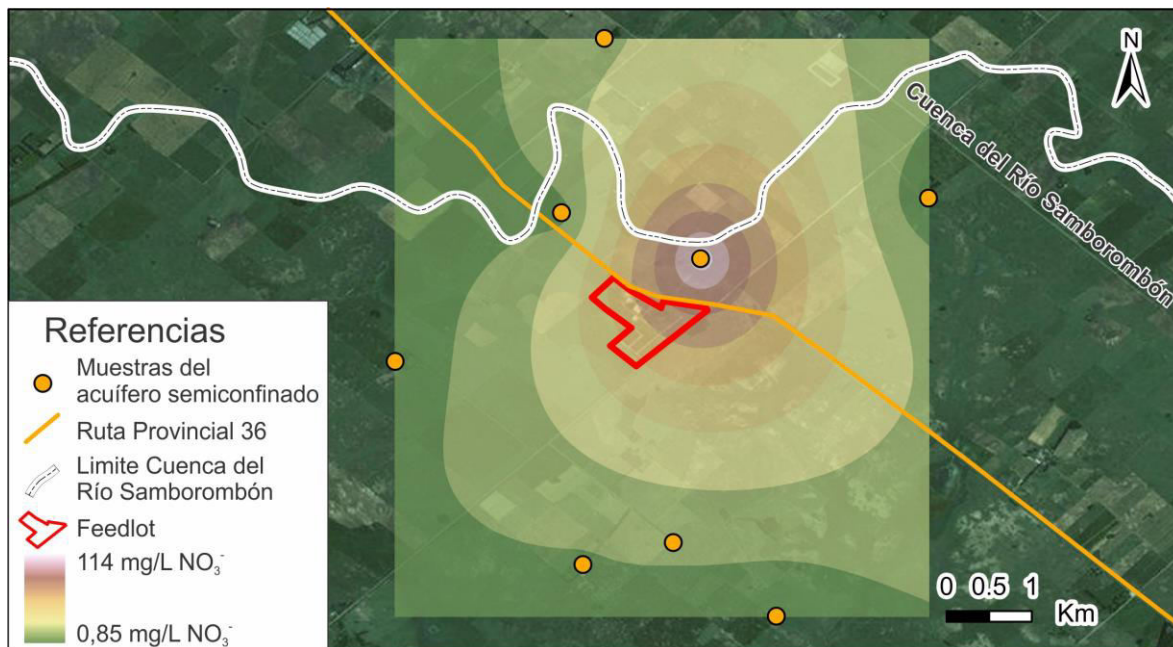


Figura 3. Distribución de nitratos en el acuífero semiconfinado.

#### 4. DISCUSIÓN

El sector de cuenca alta en donde se ubica el feedlot es un área preferencial de recarga tanto del acuífero freático como del semiconfinado. En el acuífero freático la recarga es autóctona directa a partir de las precipitaciones, mientras que en semiconfinado es autóctona indirecta a partir del freático [8]. Esta característica favorece el ingreso de contaminantes desde superficie, principalmente de aquellos que no son preferentemente retenidos en la zona no saturada, como es el caso del  $\text{NO}_3^-$ . Los valores de  $\text{NO}_3^-$  que se registran normalmente en el área no suelen superar las 10 mg/L, pudiendo ser considerados como valores de fondo [4] [5] [6]. El aumento de la concentración de  $\text{NO}_3^-$  en las cercanías del feedlot registrado, indicaría que el mismo funciona como foco puntual de contaminación. Pese a la compactación del suelo generado por el ganado, los nitratos derivados de las excretas vacunas percolarían hacia el acuífero freático contaminándose con este ion. Asimismo, si bien existe un acuitado entre el acuífero freático y el semiconfinado, el cual le confiere cierta protección frente a los contaminantes, los valores registrados en el acuífero semiconfinado superan a los valores de fondo [4] [5] [6]. Esto estaría indicando que el acuífero semiconfinado también estaría afectado por la contaminación desde el feedlot. Esta problemática no es local, ya que existen estudios en cuencas vecinas que registran contaminación en el agua superficial [9] [10], aunque sin datos para el agua subterránea. Si bien otras fuentes de contaminación de nitratos tales como pozos ciegos pueden existir en el área, la escasa población que se encuentra en los alrededores del feedlot descartaría esta posibilidad. Cabe aclarar que el límite de potabilidad para  $\text{NO}_3^-$  según el Código Alimentario Argentino [11] es de 45 mg/L, por lo que el agua del acuífero freático en las adyacencias del feedlot no es apta para el consumo humano. Este es un problema para la salud debido a que altos contenidos de  $\text{NO}_3^-$  en el agua de consumo puede causar metahemoglobinemia o síndrome de los niños azules en infantes, y cáncer gastrointestinal en adultos [7].

Por su parte, pese a que puntualmente existe un foco de contaminación debido al feedlot, con una extensión de 4 km aproximadamente, la concentración de  $\text{NO}_3^-$  disminuye conforme se aleja del corral de engorde. La existencia de bacterias desnitrificantes en el acuífero podría estar contribuyendo a la recuperación de los acuíferos [12]. Sin embargo las altas concentraciones registradas podrían perdurar en el acuífero más de un año [4] si ocurriese un hipotético cese de la actividad del feedlot.

#### 5. CONCLUSIONES

La ganadería intensiva constituye una actividad que tiende a deteriorar el suelo mediante la compactación y la calidad de los acuíferos subyacentes mediante la incorporación de  $\text{NO}_3^-$ . La contaminación de los acuíferos afecta al agua de consumo de los pobladores cercanos al feedlot y esta situación adquiere mayor gravedad en áreas rurales donde el abastecimiento de agua potable de los pobladores depende únicamente de la explotación mediante pozos domiciliarios de los acuíferos afectados.

Los resultados obtenidos evidencian que la contaminación desde el feedlot eleva la concentración de nitratos por encima de los valores recomendados por el CAA poniendo en riesgo la salud de los pobladores. Si bien el desarrollo de corrales de engorde produce una

rentabilidad a los productores, el deterioro de los acuíferos y la exposición de los pobladores cercanos al consumo de agua contaminada ponen en duda los beneficios de dicha práctica. Por otra parte el estudio efectuado pone en evidencia la necesidad de mayor control y monitoreo del agua subterránea en este tipo de actividades.

## REFERENCIAS

- [1] Viglizzo E. y Frank F. “Evaluación ecológica: ejemplo de estudio en las pampas de Argentina”. *Revista de la Cátedra Unesco sobre Desarrollo Sostenible de la UPV/EHU* N° 04 2010, 79, (2010).
- [2] Andriulo, A., Sasal, C., Améndola, C., & Rimatori, F. “Impacto de un sistema intensivo de producción de carne vacuna sobre algunas propiedades del suelo y del agua”. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 32 (3), 27-56, (2003).
- [3] Reddy, K. R., Patrick, W. H., & Broadbent, F. E. “Nitrogen transformations and loss in flooded soils and sediments”. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 13(4), 273-309, (1984).
- [4] Spalding, R. F., & Exner, M. E. “Occurrence of nitrate in groundwater—a review”. *Journal of environmental quality*, 22 (3), 392-402, (1993).
- [5] Canter, L. W. *Nitrates in groundwater*. CRC press., (1996).
- [6] Panno, S. V., Kelly, W. R., Martinsek, A. T., & Hackley, K. C. “Estimating background and threshold nitrate concentrations using probability graphs”. *Ground Water*, 44 (5), 697-709, (2006).
- [7] McDonald A. T., Kay D. *Water resources: issues and strategies*. Harlow, UK: Longman Scientific and Technical, (1988).
- [8] Sala J., Ricoy J., Ceci J., Hernández M., Mandel J., Auge M., Kersfeld A., Filí M., Temporetti R., Vargas Aranibar A., Rojo A., Tomas J. “Contribución al conocimiento geohidrológico de la margen izquierda del Río Samborombón”. *EASNE (Convenio CFI - PBA)*. La Plata, (1972).
- [9] García, A. R., & Iorio, A. D. “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(2), 167-176, (2005).
- [10] Chagas, C. I., Santanatoglia, O. J., Moretton, J., Paz, M., & Behrends Kraemer, F. “Movimiento superficial de contaminantes biológicos de origen ganadero en la red de drenaje de una cuenca de Pampa Ondulada”. *Ciencia del suelo*, 28 (1), 23-31, (2010).
- [11] Código Alimentario Argentino. Artículos: 982 al 1079 - Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas. - Actualizado al 10/2012, (2012).
- [12] Kinzelbach, W and Schäfer, W. “Numerical modeling of natural and enhanced denitrification processes in aquifers”. *Water Resources Research*, 27 (6), 1123-1135, (1991).