



## CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN ESTABLECIMIENTOS TAMBEROS DEL PARTIDO DE PUNTA INDIO

### NITRATE POLLUTION IN MILKING YARD FARMS IN PUNTA INDIO DISTRICT

*Pugliese, Irina<sup>1</sup>; Cellone, Francisco<sup>2</sup>; Carol, Eleonora<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Museo, <sup>2</sup>Centro de investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET)

[pugliesese@gmail.com](mailto:pugliesese@gmail.com)

#### Resumen

*El objetivo del presente trabajo es evaluar el contenido de nitratos en el agua subterránea en establecimientos tamberos del Partido de Punta Indio como así también determinar los procesos hidroquímicos que regulan la calidad del agua para abastecimiento. Para ello se realizaron muestreos en 9 tambos durante los meses de junio, agosto y noviembre de 2017 y abril de 2018. Además, se relevaron características constructivas de las perforaciones, distancia a focos de contaminación y conductividad eléctrica y pH del agua. Los resultados muestran que 6 de los 9 tambos presentan valores por encima de los límites permitidos los que permanecen relativamente constantes a lo largo del año. Los valores del contenido de nitratos se encuentran a su vez significativamente correlacionados al pH y la conductividad eléctrica. Los elevados contenidos se vinculan a efluentes sin tratar provenientes de los tambos y disminuyen con la distancia a fuentes puntuales de contaminación.*

**Palabras clave:** *nitratos, geoquímica ambiental, tambos, agua subterránea.*

#### Introducción

El nitrato constituye la forma más oxidada, estable y móvil de las especies del nitrógeno en solución y tiene su origen generalmente en fuentes de nitrógeno exteriores al sistema acuífero (Spalding y Exner 1993). La contaminación por nitratos es una de las principales causas de deterioro del agua subterránea, siendo éste el contaminante más común en muchas regiones urbanas y rurales del país. En las áreas suburbanas y rurales los compuestos nitrogenados agregados al suelo, como los fertilizantes, abonos y residuos orgánicos también constituyen fuentes de nitratos al agua subterránea. Por su parte, la ganadería extensiva no aporta localmente importantes concentraciones de nitratos al suelo. Sin embargo, el creciente desarrollo de feed lot y tambos hace que existan en la actividad ganadera fuentes puntuales de aportes de nitratos que pueden afectar al agua subterránea (Borzi et al. 2017, Cellone et al. 2017). En los tambos, las excretas de las vacas y los efluentes derivados de la limpieza de los animales y del mismo tambo constituyen fuentes de nitratos que pueden infiltrar y alcanzar a los niveles acuíferos más someros y contaminar a las perforaciones de abastecimiento de los pobladores aledaños. La evaluación del contenido de nitratos en el agua de abastecimiento humano es de suma importancia ya que elevadas concentraciones de este anión pueden traer problemas para la salud asociados principalmente el desarrollo de metahemoglobinemia (World Health Organization, 1996). El límite de potabilidad establecido por el Código Alimentario Argentino (CAA) para agua potable de uso domiciliario es de 45 mg/L (Código Alimentario Argentino, 2012). El objetivo del presente trabajo es evaluar el contenido de nitratos en el agua subterránea en establecimientos tamberos del Partido de Punta Indio como así también determinar los procesos hidroquímicos que regulan la calidad de agua para abastecimiento.

#### Materiales y Métodos

Se realizaron muestreos en 9 establecimientos tamberos del partido de Punta Indio durante los meses de junio, agosto y noviembre de 2017 y abril de 2018 (Fig. 1). En total se muestrearon 19 perforaciones de abastecimiento incluyendo bombeadores, bombas sumergibles y molinos a diferentes distancias de posibles fuentes puntuales de contaminación (corrales, pozos ciegos, sala de ordeño, vuelco de efluentes). Se relevaron características constructivas de los pozos como son: encamisado, presencia de protección superficial y ubicación. Se determinaron en campo la

conductividad eléctrica (CE) y pH del agua subterránea con un equipo multiparamétrico portátil. En laboratorio se determinó el contenido de nitratos mediante método estandarizado (APHA 1998) en el Laboratorio de Geoquímica del Centro de Investigaciones Geológicas.



Figura 1. Ubicación del área de estudio y de los establecimientos tamberos monitoreados.

## Resultados

Desde el punto de vista constructivo los pozos presentan serias deficiencias de aislamiento y no respetan parámetros sanitarios para su ubicación. Ninguno de los pozos relevados presenta aislamiento superficial mientras que en el caso de las perforaciones cementadas el encamisado alcanza solo los primeros metros superficiales a fin de evitar el desmoronamiento del suelo.

Los resultados de los análisis del contenido de nitratos en el agua subterránea del acuífero freático demostraron que 6 de los 9 tampos presentaban perforaciones con problemas de contaminación por este ion con contenidos que superan los límites permitidos por el CAA (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de nitratos para los cuatro muestreos y valores promedio de pH y CE del agua (SD: sin datos).

Fecha		2/6/2017	10/8/2017	21/11/2017	3/4/2018	promedio	promedio
N° tambo	Instalación	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] mg/L	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] mg/L	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] mg/L	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] mg/L	pH	CE (μS/cm)
1	Bomba A	12	SD	12	14	8,0	551
	Bomba B	28	SD	25	22	8,2	574
	Bomba C	136	SD	108	100	7,8	799
2	Molino A	84	SD	53	64	7,8	753
	Molino B	8	SD	9	SD	8,3	412
3	Bomba	6	5	6	5	7,5	379
	Molino	5	3	4	7	7,7	422
4	Bomba	78	66	SD	68	8,1	449
	Molino	SD	SD	SD	102	7,2	598
5	Bomba	6	5	6	6	7,9	556
	Molino	SD	5	12	SD	7,6	421
6	Bomba A	379	374	554	414	7,1	1669
	Bomba A	379	374	554	414	7,9	780
	Molino	SD	SD	SD	164	7,4	774
	Bomba C	SD	SD	SD	13	7,3	522
7	Bomba	69	34	42	38	8,0	590
	Molino	8	4,5	12	8	7,8	478
8	Bomba	115	77	169	149	7,4	913
9	Bomba	5	SD	5	5	7,8	676

Por otro lado, si se comparan los distintos periodos muestreados se observa que las concentraciones de nitratos permanecieron relativamente estables a lo largo del año muestreado. Esta característica también se registró en las mediciones de campo de la CE y pH del agua, siendo el agua principalmente de baja salinidad (CE menor a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) con pH neutros a levemente alcalino.

Al analizar la concentración de nitratos en función a la distancia del foco contaminante (lugar de ordeño y corrales) se observó que las mayores concentraciones ocurren en los pozos más próximos a dichos focos. A su vez, para cada muestreo efectuado la totalidad de las muestras presenta una relación entre la concentración de nitratos y los valores de CE y pH del agua. En cuanto al contenido de nitratos en función de la CE del agua se aprecia que a partir de valores cercanos a 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ocurre un aumento en la concentración de nitratos correlacionada positivamente ( $r^2$  cercano a 0,9) con el aumento de la CE (Fig. 2).

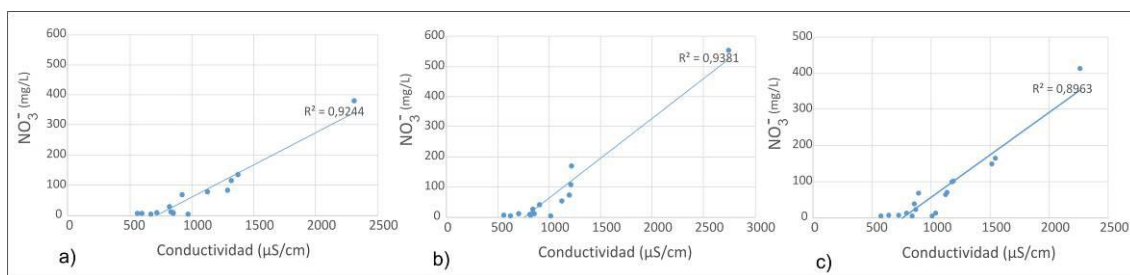


Figura 2. a) Relación entre el contenido de nitrato y la CE del agua subterránea para el 2/6/2017 b) 21/11/2017, c) y para el 3/4/2018.

Respecto al pH se observa un comportamiento inverso, aunque la correlación es baja ( $r^2$  entre 0,36 y 0,52) donde las menores concentraciones de nitratos se asocian a los valores de pH neutros a levemente alcalinos y al aumentar los nitratos el pH tiende a disminuir (Fig. 3).

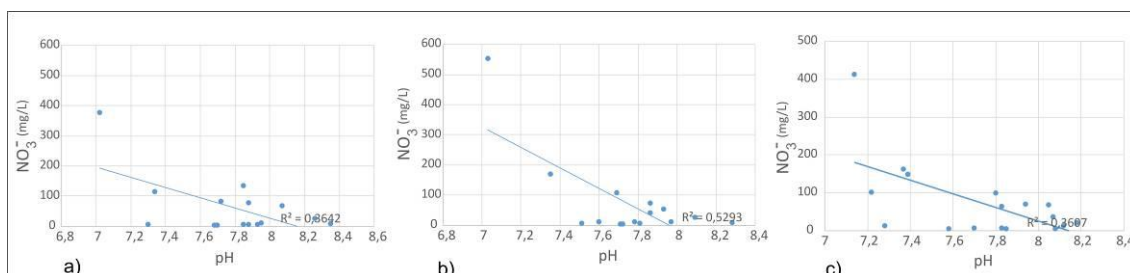


Figura 3 a) Relación entre el contenido de nitrato y el pH del agua subterránea para el 2/6/2017 b) para el 21/11/2017, c) y para el 3/4/2018.

### Discusión y conclusiones

Los altos contenidos de nitratos registrados en el agua subterránea en los establecimientos tamberos son atribuibles principalmente a la descomposición del nitrógeno orgánico proveniente de los efluentes de los tambos y la subsiguiente nitrificación del amonio producido por la ionización del amoníaco. El proceso de nitrificación ocurre bajo condiciones aerobias, por lo que es esperable que se de en la zona no saturada del suelo. Este proceso a su vez acidifica el medio al liberarse protones en la reacción, lo cual explicaría por qué existe una correlación inversa entre la concentración de nitrato en el agua subterránea y el pH. El aumento de la concentración de nitratos se vincula a su vez con el aumento de la salinidad del agua, lo cual podría deberse a la incorporación de otros iones al medio a partir de los efluentes de los tambos.

Por otro lado, la distancia de la perforación a fuentes de contaminación es uno de los factores asociados al riesgo de contaminación por nitratos (Carbó et al., 2009). Las perforaciones relevadas muestran una tendencia hacia la disminución del contenido de nitratos con el aumento de la distancia a fuentes de contaminación. Los efluentes sin tratar provenientes de los tambos podrían estar ingresando directamente por el espacio anular de las perforaciones



sin protección superficial por lo que se sugiere relocalizar las perforaciones o bien realizar un tratamiento previo de los efluentes como así también establecer medidas sanitarias para la realización de perforaciones (encamisado y protección superficial).

### **Bibliografía**

- APHA (American Public Health Association)**, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Twentieth ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.
- Borzi, G., Desbois, M., Dode, C., Santucci, L., Carol, E.**, 2017. Influencia de la ganadería intensiva en la calidad química del agua subterránea en un sector de la cuenca del río Samborombón. PROIMCA - PRODECA 2017, Bahía Blanca.
- Carbó, L. I., Flores, M. C., Herrero, M.**, 2009. Well site conditions associated with nitrate contamination in a multilayer semiconfined aquifer of Buenos Aires, Argentina. **Env. Geol.** **1489–1500**.
- Cellone, F.; Córdoba J.; Butler L.; Lamarche L.**, 2017. Calidad de agua para fines múltiples en establecimientos tamberos del partido de Punta Indio. 6º Congreso de Ciencias Ambientales.
- Código Alimentario Argentino**, 2012. Ley 18.284, Capítulo XII, Bebidas Alcohólicas, bebidas hídricas, agua y agua gasificada.
- Spalding, R. F., & Exner, M. E.**, 1993. Occurrence of nitrate in groundwater—a review. *Journal of environmental quality*, 22(3), 392-402.
- World Health Organization**, 1996. Guidelines for Drinking-water Quality. Volume 2: Health Criteria and Other Supporting Information. Second edition, Geneva, 973 p.