



Análisis químico de agua subterránea proveniente de perforaciones de escuelas periurbanas y rurales en la Zona Oeste Rural (ZOR), Partido de General Pueyrredón.

INFORME DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS

A partir de la ejecución de los proyectos de extensión y el trabajo conjunto del grupo de extensión de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (FCEyN-UNMDP), “Grupo Aguas” y la red interinstitucional y comunitaria “Juntos Podemos” se consiguió la autorización ante el Consejo Escolar del Partido de General Pueyrredón para proceder con el análisis químico de agua proveniente de perforaciones que abastecen a establecimientos educativos de la ZOR. Los análisis que se realizaron comprenden la determinación del contenido de nitrato y de residuos de agroquímicos, acorde a las posibilidades técnicas del grupo, y considerando que los establecimientos seleccionados se encuentran inmersos en áreas de intensificación agrícola basada en el uso de sustancias químicas sintéticas.

Las sustancias estudiadas fueron elegidas para su análisis considerando la posibilidad de estar presentes en agua subterránea, el uso frecuente en la zona de muestreo, su toxicidad y riesgo para la salud así como la capacidad de análisis. Por lo tanto, además de nitrato, se consideraron los herbicidas atrazina y glifosato (incluyendo su metabolito ácido aminometilfosfónico, AMPA) y el insecticida: clorpirifos (incluyendo su metabolito clorpirifos-etil).

Los análisis se realizaron sobre 7 perforaciones que abastecen a 11 establecimientos educativos situados en diferentes barrios o zonas de la ZOR.

Cuadro 1. Detalle de las instituciones educativas donde se tomaron las muestras.

#Por medida cautelar vigente la institución recibe agua potable de Obras Sanitarias - MGP (OSSE) para consumo, el agua del pozo analizado se utiliza para limpieza y descarga de sanitarios.

| Institución | Zona/Barrio |
|--|------------------------|
| -Escuela Secundaria Provincial N° 68 (EES N° 68) -Escuela Primaria Provincial N° 48 (EEP N° 48) -Jardín Provincial N° 912 (JP N° 912) | Laguna de Los Padres |
| -Escuela Secundaria Técnica Agraria Provincial N°1 (E.E.S.A. N° 1) | Laguna de Los Padres |
| -Escuela de Educación Primaria N°51 (EEP N° 51)# | Paraje San Francisco |
| -Escuela de Educación Primaria N° 8 (EEP N° 8) | El Coyunco |
| -Escuela de Educación Primaria N° 46 (EEP N° 46) -Jardín de Infantes N° 918 (JP N° 918) -Escuela de Educación Secundaria N° 50 (EES N° 50) | Gloria de La Peregrina |
| -Jardín Provincial N° 924 (JP N° 924) | El Coyunco |
| -Escuela de Educación Primaria (EEP N°11) | Paraje Las Hermanas |

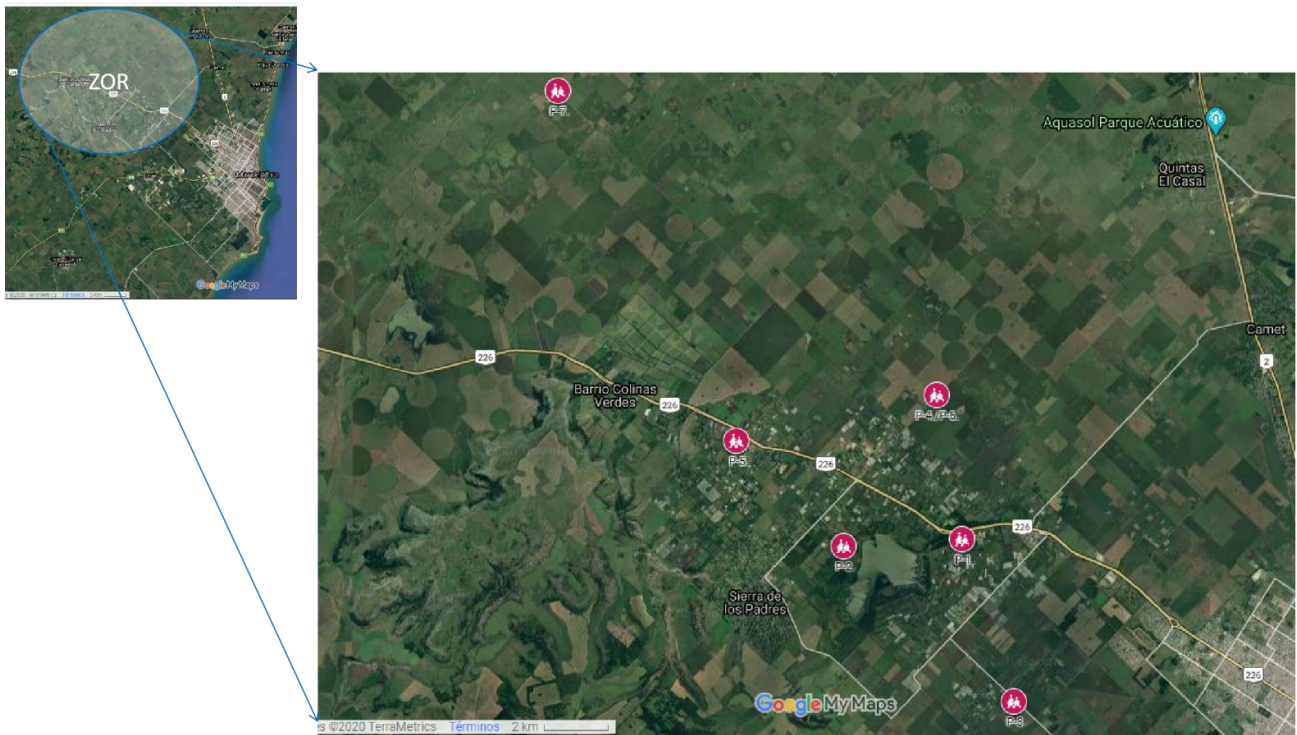


Figura 1. Localización de las perforaciones (P-1 a P-7) de los establecimientos educativos de la Zona Oeste Rural (ZOR) donde se realizó la toma de muestras de agua.

Toma de muestras y análisis: Las muestras fueron obtenidas por integrantes del grupo AGUAS, y se analizaron acorde a métodos estandarizados. Cada resultado corresponde a un análisis por duplicado de cada sitio de muestreo.

Resultados parciales (pendientes de finalizar por aislamiento social, preventivo y obligatorio por la pandemia de COVID-19). Al día de la fecha se analizó el 100% de las muestras correspondientes a la determinación de nitrato y el 70% de las muestras destinadas al análisis de glifosato y AMPA.

Cuadro 3. Resultados parciales de contenido de Nitrato, Glifosato y AMPA.

L.D.: límite de detección del método (2 mg L^{-1} Nitrato; $9,1 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ Glifosato; $0,63 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ AMPA).

N.D.: No detectado.

**Pendiente de análisis.
(a) Nitrato según Código Alimentario Argentino, Glifosato y AMPA, según Instituto Nacional del Agua, 2003, S/N: sin norma

(b) Nitrato, según criterios Organización Mundial de la Salud (OMS), Glifosato y AMPA según Comunidad Europea, 2006

| Perforación | Institución/es a la/s que abastece | Nitrato (mg L^{-1}) | Glifosato ($\mu\text{g L}^{-1}$) | AMPA ($\mu\text{g L}^{-1}$) |
|--|--|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| P-1 | EES N° 68 EEP N°48 JP N° 912 | <L.D. | <L.D. | N.D |
| P-2. | EESA N°1 | 16 | <L.D | N.D |
| P-3. | EEP N° 51 | 174 | <L.D | N.D |
| P-4. | EEP N° 8 | 30 | 22,3 | N.D |
| P-5. | EEP N° 46 JP N° 918 EES N° 50 | 89 | 14,1 | N.D |
| P-6. | JP N° 924 | 29 | ** | ** |
| P-7. | EEP N° 11 | 3 | ** | ** |
| Valores máximos permitidos en agua para consumo humano | Normativa Nacional ^(a) | 45 | 300 | S/N |
| | Normativa Internacional ^(b) | 50-100 | 0,1 | 0,1 |

Análisis de los resultados obtenidos

Nitrato

Si bien la presencia de nitrato en fuentes agua puede ser de origen natural, se asocia en zonas agrícolas con la aplicación de fertilizantes que por escurrimiento o lixiviación alcanzan aguas superficiales y subterráneas. Los resultados obtenidos muestran que dos de las perforaciones analizadas (P-3. y P-5.) sobrepasan los niveles de referencia máximos establecidos en el Código Alimentario Argentino (CAA) y por lo tanto deben ser consideradas **NO APTAS PARA CONSUMO HUMANO**. En el caso de P-5, que abastece a la EEP N° 46, JPN°918 y EES N°50, el valor observado se encuentra por debajo de los 100 mg L⁻¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS), establece que puede consumirse agua con valores de nitrato entre 45 y 100 mg L⁻¹, si se cumplen los parámetros de aptitud desde el punto de vista microbiológico, se informa a la población afectada de la calidad de agua que se está consumiendo, y se intensifique la vigilancia sobre la salud (OMS, 2006). Sin embargo, como la ingesta de nitrato puede provenir no solo desde el agua sino de otros alimentos, al analizar su consumo en relación con otras variables como lo hace la exposición, los grupos etarios de pre-escolares y escolares hasta 12 años, solo por ingesta de agua sobrepasan la ingesta diaria de nitrato recomendada por FAO/OMS, cuando se considera “aceptable” valores de nitrato entre 45 y 100 mg L⁻¹ (Pegoraro y col., 2019).

El valor observado en la perforación de la EEP N° 51 (174 mg L⁻¹) excede todas las normativas vigentes. Por lo tanto, se recomienda no consumir bajo ningún concepto agua que provenga de la perforación P-3, y debe asegurarse la provisión continua de agua potable a dicho establecimiento.

Las mediciones realizadas, corresponden a un muestreo puntual (una sola muestra en un único momento) y debido a la dinámica de este tipo de contaminantes los valores obtenidos pueden presentar variaciones de tipo estacional (Rivera y col. 2020). Por lo tanto, se recomienda, además de proveer de agua potable a las instituciones mencionadas, realizar el monitoreo de las perforaciones analizadas para poder contar con información detallada de la situación de los mismos a lo largo del año, para prevenir la exposición de la comunidad escolar.

Glifosato y AMPA

Los resultados parciales obtenidos muestran niveles de glifosato por encima de los valores de cuantificación en 2 de las perforaciones estudiadas (P-4. y P-5.), sin detección de su principal metabolito (AMPA). La detección de estos compuestos en agua subterránea concuerda con un estudio reciente en el que se detectaron entre 2 y 7 plaguicidas en perforaciones de establecimientos educativos de zonas rurales en el Partido de Tandil (Canziani y col. 2020).

En el marco de distintos proyectos de extensión que dieron lugar al presente estudio, se realizaron análisis del contenido de glifosato y AMPA en 12 perforaciones domiciliarias de la ZOR y en agua superficial de la Laguna y Arroyo de los Padres. En ninguna de las muestras de agua subterránea se detectó glifosato y/o AMPA, mientras que en el agua superficial el herbicida glifosato fue cuantificado en el 88, 9 % de las muestras con un promedio de 32,9 µg L⁻¹ (< L.D.–

57,5 $\mu\text{g L}^{-1}$) y el AMPA en el 11,1 % con un promedio de 1,8 $\mu\text{g L}^{-1}$ (<L.D. -2,8 $\mu\text{g L}^{-1}$). Si bien, estos niveles se encuentran por debajo del nivel de tolerancia para protección de la biota acuática (240 $\mu\text{g L}^{-1}$, INA 2003), muestran el impacto de la actividad circundante sobre los cursos de agua superficiales y subterráneos. Los valores de glifosato encontrados en las perforaciones estudiadas (< L.D. -22,3 $\mu\text{g L}^{-1}$) se encuentran dentro del rango de aquellos observados en agua superficial de la ZOR. Asimismo, los resultados reportados en el presente informe, concuerdan con estudios realizados en cuerpos de agua superficiales y subterráneos de zonas con actividad agrícola similar en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Lupi y col. 2015, 2019; Okada y col. 2018). El CAA no establece ningún criterio para los niveles de glifosato ni de su producto de degradación (AMPA) mientras que el Instituto Nacional de Agua estableció un valor de 300 $\mu\text{g L}^{-1}$ para glifosato (INA, 2003), en agua subterránea destinada a consumo humano. Sin embargo, normativas internacionales consideran 0,1 $\mu\text{g L}^{-1}$ para glifosato y un máximo de 0,5 $\mu\text{g L}^{-1}$ para el total de plaguicidas presentes en agua destinada a consumo humano (CE, 2006).

Los resultados obtenidos indicarían que herbicidas como el glifosato estarían ingresando a las aguas subterráneas en algunos puntos de la ZOR, siendo cuantificados en el agua que abastece a los establecimientos escolares EEP N° 8, EEP N°46, JP N° 918 y EES N°50.

Consideraciones finales

Los resultados muestran que las perforaciones que abastecen a la EP51, EEP N° 46, JPN°918, EES N°50 y EEP N°8 presentan contaminación por nitratos y/o el herbicida glifosato en niveles que representan un riesgo para la salud de la población que la consume. Por lo tanto, no pueden considerarse APTAS PARA CONSUMO, y es urgente que se tomen las medidas necesarias para asegurar la provisión de agua potable en dichos establecimientos. Asimismo, consideramos primordial poner en conocimiento a la comunidad sobre esta situación, con el propósito de poder trabajar en la búsqueda conjunta de cambios y medidas necesarias para evitar que los sistemas productivos vigentes afecten bienes comunes como son el agua subterránea y los cursos de agua superficiales.

Referencias

- American Public Health Association (APHA). Water Environment Federation (2005) Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. American Public Health Association: Washington, DC.
- Canziani G., Virginia Aparicio V., Cortelezzi A. De Gerónimo E., y col. (2020). Informe sobre agroquímicos plaguicidas en escuelas rurales del Partido de Tandil. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Código Alimentario Argentino. (CAA), Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- EU, 2006. European Union Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration. Off J Eur Union 19:19–31.
- INA 2003. Disponible en : <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/documento53.pdf>. Acceso 30/06/2020
- Gonzalez, M., Miglioranza, K. S., Shimabukuro, V. M., Londono, O. M. Q., Martinez, D. E., Aizpún, J. E., & Moreno, V. J. (2012). Surface and groundwater pollution by organochlorine compounds in a typical soybean system from the south Pampa, Argentina. Environmental Earth Sciences, 65(2), 481-491.
- Lupi L, Bedmar F, Puricelli M, et al (2019) Chemosphere Glyphosate runoff and its occurrence in rainwater and subsurface soil in the nearby area of agricultural fields in Argentina . 225:906–914. doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.03.090

- Lupi L, Miglioranza KSB, Aparicio VC, et al (2015) Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. *Sci Total Environ* 536:687–694. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.090
- Okada E, Pérez D, Gerónimo E De, et al (2018) Non-point source pollution of glyphosate and AMPA in a rural basin from the southeast Pampas, Argentina. *Environ Sci Pollut Res* 25:15120–15132. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1734-7>
- OMS, 2006. Organización Mundial de la Salud, Guías para la calidad del agua potable [recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Pegoraro, C., M. B. Ceretta, M. C. Rossi, L. Micheli, M. Snitman, P. Oropeza, G. Calderon, E. Burchell, A. Arana, M. Krojzle, M. Tichi, M. Bustos, J. Pincioli, J. Kerber, Y. Andreoli, L. Lupi, M. M. Irigoitia, M. Gonzalez. "Exposición por consumo de nitrato en perforaciones domiciliarias en la Zona Oeste Rural del partido de General Pueyrredon, Buenos Aires". Formato póster. IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental. Florencio Varela, Argentina.
- Rivera, J.M., Andreoli, Y., Puricelli, M., Castellari, C., Marcos Valle, F., Pegoraro, C.N., 2020. Calidad Bacteriológica y Concentración de nitrato en aguas subterráneas en distintas estaciones del año. *Revista La Alimentación Latinoamericana*. Año LI, Nº 347: 50-55.
- Shu Wang, Baomin Liu, Dongxing Yuan, Jian Ma. 2016. A simple method for the determination of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in seawater matrix with high performance liquid chromatography and fluorescence detection. *Talanta* 161, 700–706.

Mar del Plata, a los 5 días del mes de octubre de 2020 elevamos el presente informe, en representación del **Grupo Aguas** a la RED JUNTOS PODEMOS

Dra. Mariana Gonzalez
Directora Proyecto de Extensión

Dr. Cesar N. Pegoraro
Co-Director Proyecto de Extensión

Dr. Leonardo Lupi
Director Grupo Aguas

Dr. Manuel M. Irigoitia
Co-Director Grupo Aguas

Proyectos de Extensión Marco:

“Agua y calidad ambiental en el Partido de Gral. Pueyrredón”. Univ. Nacional de Mar del Plata CEN 0018-2019 (OCS: 728/19).

“Agua subterránea, su calidad en relación al medioambiente”. Univ. Nacional de Mar del Plata. CEN 00001-2017 (OCS: 2741/17)