

DEL GRADO AL DOCTORADO: INVESTIGACIÓN PÚBLICA SOBRE EL AGUA DE CONSUMO EN ESCUELAS RURALES

Bethania Nicora^{1,2}, Rosario S. Barranquero^{2,3},
Natalia E. Othax^{3,4}

¹ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA) ² Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA) ³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) ⁴ Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA)
bnicora@fch.unicen.edu.ar, rbarran@fch.unicen.edu.ar,
nataliaothax883@gmail.com

Introducción

El agua incide directamente sobre la vida y la salud de las personas. El acceso a este bien común ha sido una demanda impulsada por comunidades e instituciones que, ante las deudas del Estado en garantizar este derecho fundamental, se han organizado en su defensa (Cáceres, 2024). Especialmente en contextos rurales persisten dificultades de acceso y potabilidad.

En particular, en el partido de Tandil (Buenos Aires, Argentina) se presentan a una serie de problemas que comprometen la calidad del agua y la salud de la población: ausencia de una política ambiental articulada, falta de acceso a servicios sanitarios adecuados, disposición *in situ* de efluentes domiciliarios, cargas contaminantes provenientes de actividades agropecuarias, ausencia de monitoreos, entre otros (Saraceno et al, 2014; Rodríguez et al., 2018; Barranquero et al., 2019).

Frente a esta complejidad, es imprescindible adoptar un enfoque que permita comprender y gestionar de manera articulada la interacción entre las dinámicas sociales y el medio hídrico. Giannuzzo (2010) contraponen la ciencia ambiental que integra saberes y metodologías de múltiples disciplinas para abordar problemas ambientales, combinando ciencias naturales, sociales y humanas, para comprender, gestionar y prevenir impactos, al abordaje con carácter compartimentado disciplinar.

En este trabajo se presenta la reconstrucción de una experiencia de investigación en escuelas rurales de Tandil que comenzó en el año 2017 y continúa en la actualidad. El abordaje de la investigación, con el objetivo de analizar la calidad del agua de consumo, se caracterizó por analizar el medio hídrico integrando la dimensión social. Este relato pretende dejar registro de las decisiones metodológicas y establecer conclusiones para enriquecer y potenciar la continuidad de la línea de investigación.

Área de estudio

El partido de Tandil se sitúa en el centro-sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, dentro de la región pampeana, principal zona de producción agrícola y ganadera del país. En su área periurbana y rural funcionan 26 escuelas rurales (Figura 1).

El agua subterránea, principal fuente para los usos domésticos y actividades productivas, se halla en acuíferos freáticos especialmente vulnerables en las áreas serranas, de recarga, y en las áreas de llanura, de descarga (Barranquero et al., 2019). Su obtención se realiza mediante pozos de captación, perforaciones profundas en la tierra que alcanzan la reserva de agua.

En 7 escuelas rurales se cuenta con un sistema de agua de red suministrado por el ente que provee el servicio de agua corriente a la ciudad de Tandil y a algunos parajes rurales, mientras que las 19 restantes, obtienen el agua subterránea a través de pozos construidos en el mismo predio de la institución.

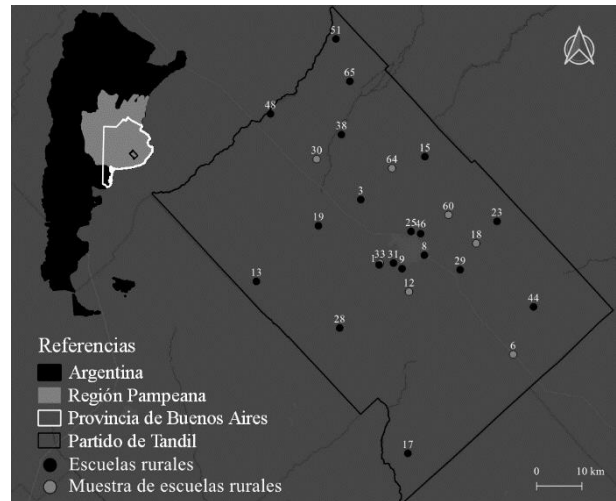


Figura 1.- Escuelas rurales del partido de Tandil.

Preocupación por la potabilidad: demanda de la comunidad educativa

Dada la idiosincrasia de las escuelas rurales, y en particular por la captación directa del agua subterránea, las comunidades educativas manifestaron desconfianza respecto a su aptitud para el consumo. En 2016, mediante un proyecto del Consejo Escolar de Tandil (CET) para evaluar problemas de potabilidad en escuelas rurales, y por sugerencia de la Dirección de Medioambiente del municipio, comenzó el vínculo con la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). En el Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), dependiente de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNCPBA, se propuso dar respuesta a través de una investigación y en el marco de una tesis de grado de la Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental.

Aportes para la gestión integral del agua

El enfoque planteado en la tesis de grado buscó integrar la dimensión hídrica, mediante el análisis de calidad fisicoquímica y microbiológica, con la dimensión social, correspondiente al manejo institucional. El objetivo fue diagnosticar con un abordaje sistémico la calidad y el manejo del agua en las escuelas, con el fin de elaborar recomendaciones para su gestión integral.

La investigación se desarrolló entre 2017 y 2020 en las 26 escuelas rurales. Se realizó trabajo de campo para la toma de muestras de agua, a los fines de evaluar su potabilidad, mientras que el manejo a nivel institucional se analizó a partir de encuestas y entrevistas, a docentes y directoras de las escuelas y a un informante clave del CET. Para evaluar integralmente los resultados de laboratorio y de encuestas y entrevistas, se desarrollaron y aplicaron índices (Barranquero et al., 2025).

Los avances a lo largo de la investigación fueron presentados a las comunidades y al CET en el marco de encuentros de la Mesa de Escuelas Rurales de Tandil. La participación en esta mesa interinstitucional, en representación del CINEA, facilitó el trabajo de campo y la comunicación de resultados.

Los resultados indicaron que en términos fisicoquímicos el agua era apta para consumo, pero problemas de calidad microbiológica determinaron su inaptitud. La integración con los resultados de manejo evidenció que estos problemas, totalmente prevenibles y vinculados al mantenimiento del sistema, resultaban del incumplimiento de requerimientos básicos de conocimiento, monitoreo, control y registros. Se formularon recomendaciones

de tipo estructurales, a los fines de proteger y mantener los sistemas, y de tipo institucionales, basadas en reformulaciones del manejo con perspectiva de una planificación integrada entre las comunidades rurales y el CET (Nicora, 2020).

Cabe mencionar que, a partir de los resultados obtenidos y recomendaciones elaboradas, el CET conformó una comisión específica para el seguimiento del tema. Esta avanzó en la sistematización de la información e impulsó la instalación de clorinadores en algunas escuelas.

Problemática por fumigaciones: continuidad en el doctorado

En los últimos años de la tesis de grado, el contexto social se caracterizó por la creciente preocupación en torno al uso de agroquímicos en el medio rural y los impactos sobre el agua y la salud de comunidades rurales. Hallazgos y denuncias pusieron en debate la ordenanza municipal que regula el uso de estas sustancias y presionaron para su actualización. Canziani et al. (2018) detectaron plaguicidas en agua y suelo en 15 escuelas rurales, y la Asamblea Junta Vecinal por un ambiente Sano Tandil detectaron 8 plaguicidas en agua de red (Marino, 2022).

La intención de dar continuidad a la línea de investigación en el marco de un doctorado, motivó la presentación de un plan de investigación en la convocatoria a becas doctorales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA). Desde su otorgamiento en 2022, se lleva adelante la tesis que tiene por objetivo analizar el peligro de contaminación del agua subterránea por plaguicidas, en 7 escuelas rurales del partido, y el riesgo a la salud asociado.

El enfoque planteado sigue la línea de la tesis de grado, y coincide, además, con el perfil del Doctorado en Ciencias Aplicadas, Mención Ambiente y Salud. Se propone analizar integralmente el medio hídrico y social en el marco de la problemática antes detallada, integrando marcos teóricos y metodológicos de las ciencias hidrogeológicas y de la salud.

Por limitaciones económicas principalmente, se seleccionó una muestra teórica de 7 escuelas rurales que representan los escenarios de exposición más críticos, dado que además de tener pozos de captación en el predio de la institución, están rodeadas de campos de cultivos con aplicación de plaguicidas (Figura 1). Se realizaron dos muestreos de agua, en 2022 y 2023, que evidenciaron la presencia de plaguicidas en las 7 escuelas, presentando mayor frecuencia los herbicidas Atrazina, sus metabolitos Atz-desetil y Atz-OH, y 2,4-D (Nicora et al., 2024). Las concentraciones detectadas no superaron los límites establecidos para agua de consumo, pero se resaltó la necesidad de profundizar el análisis y monitoreo para explicar las fluctuaciones observadas en relación a los antecedentes locales.

A partir de estos resultados, es tarea pendiente la aplicación de metodologías que los integren con la evaluación de la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, con el fin de determinar el peligro de contaminación del agua por plaguicidas, y avanzar en la evaluación del riesgo a la salud. Para este último, se había planificado para marzo del corriente año, un relevamiento de información en las escuelas sobre usos del agua y características de la población infantil y adulta (edad, peso y consumo de agua). Sin embargo, se vio demorado debido a un retraso en el aval institucional por parte del CET y de la Jefatura Distrital de Educación.

Los avances de la tesis doctoral fueron informados a las comunidades y al CET, y su recepción ha sido con preocupación, en algunos casos, y con desinterés o cierta reticencia, en otros. Esta situación plantea desafíos para abordar las tareas pendientes de recolección de información y comunicación de los resultados.

Conclusiones y perspectiva futura

La experiencia relatada da cuenta de un proceso sostenido de producción de conocimiento situado, en diálogo con actores institucionales, comunitarios y académicos. Se destaca el rol clave de quienes han puesto en cuestionamiento la calidad del agua, ya que su compromiso ha contribuido a promover la investigación y sostener su continuidad en el tiempo. El trabajo realizado y los vínculos establecidos en la instancia de grado facilitaron el trabajo de campo y gestiones, aunque la complejidad y sensibilidad del tema abordado en la instancia de doctorado implica nuevos desafíos. Entre ellos, incorporar otros actores sociales con intereses contrapuestos y superar la reticencia a brindar información en algunos casos. La perspectiva de largo plazo es continuar investigando la problemática en relación a plaguicidas, sosteniendo la necesidad de tender hacia abordajes interdisciplinarios para una comprensión más completa y abarcativa. En este marco, la investigación pública desempeña un rol central en la producción de conocimiento comprometido con las necesidades sociales. Se espera que los resultados constituyan insumos relevantes para la construcción colectiva de soluciones acordes a la realidad local y regional.

Referencias bibliográficas

- Barranquero, R.S., Saraceno, D., Galecio, M.F., Cisneros Basualdo, N.E., Quiroga, M., Landa, R., Ruiz de Galarreta, V.A. y Banda Noriega, R.B. (2019). "Prácticas agropecuarias y efectos ambientales en el recurso hídrico subterráneo en el partido de Tandil". *Revista de Estudios Ambientales*, 7(1), 5-32.
- Barranquero, R.S., Nicora, B., Etcheverría, S.G., Dipardo, B., Landa, R., González, J., y Tabera, A. (2025). "Evaluación integral de aguas subterráneas en la Llanura Pampeana Argentina mediante índices y análisis discriminante". *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 7(2), 1 - 23. <https://doi.org/10.51343/racs.v7i2.1518>
- Cáceres, V.L. (2024). "La regulación jurídica de la calidad del agua en la provincia de Buenos Aires, Argentina: tensiones y variedad de criterios". *Tecnología y ciencias del agua*, 15(1), 275-324. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-15-01-07>
- Canziani, G., Aparicio, V.C., Cortelezzi, A., De Gerónimo, E., Fontanarrosa, M.S., Tisnés, A., Alba, B., Adaro, M.E., Castets, F., Cepeda, J., Córdoba, M., Delgado, S., Gómez, R.Q., Fernández San Juan, R., Kazlauskas, L.G. y Schimpf, K.G. (2020). *Informe sobre agroquímicos plaguicidas en escuelas rurales del partido de Tandil*. Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable, FCEX-UNCIPBA, Argentina. bit.ly/InformeEcoAgricultura
- Giannuzzo, A.N. (2010). "Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental". *Scientiae zudia*, 8, 129-156. <https://doi:10.1590/S1678-31662010000100006>
- Marino, D.J. (2022). *Informe de Laboratorio*. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIM). Universidad Nacional de La Plata - CONICET, Argentina.
- Nicora, B. (2020). *Diagnóstico de calidad y gestión del agua en las escuelas rurales del partido de Tandil* [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Nicora, B., Barranquero, R.S. y Othax, N.E. (2024). "Presencia y concentración de plaguicidas en el agua subterránea de escuelas rurales del partido de Tandil". *XVI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología y XII Congreso Argentino de Hidrogeología*.
- Rodríguez, C.I., Gaspari, F., Cifuentes, M.R., Quiroga, M.A., Landa, R., Ruiz de Galarreta, V.A. y Kruse, E.E. (2018). "Evaluación hidroquímica e hidrodinámica en la cuenca alta del arroyo Napaleofú, Tandil, Buenos Aires". *XIV Congreso Latinoamericano de Hidrogeología y X Congreso Argentino de Hidrogeología*.
- Saraceno, D., Barranquero, R.S., Ruiz de Galarreta, A.V., Banda Noriega, R.B., Quiroga, M.A. y Irastorza, T. (2014). "Análisis de la calidad del agua subterránea en el partido de Tandil en relación a las prácticas agropecuarias". *II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras*.