

## PRESENCIA DE GLIFOSATO EN EL AGUA DE LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHACO, ARGENTINA

<sup>1</sup>María Alcira Trinelli, <sup>1</sup>Ángeles I. Rodríguez, <sup>2</sup>Florencia Mallou, <sup>1</sup>Micaela Cruz, <sup>3</sup>Sergio Hanela, <sup>1</sup>Pablo E. Rosi, <sup>4</sup>Vanina Lombardi, <sup>5</sup>Juan Alaimes, <sup>3</sup>Samuel Díaz, <sup>6</sup>María Paz González, <sup>7</sup>Gabriela Berden, <sup>8</sup>Fabián Caballero, <sup>3</sup>Yanina El Kassisse

<sup>1</sup>Instituto de Geocronología y Geología Isotópica, INGEIS-CONICET-FCEN-UBA//<sup>2</sup>Centro Nacional de Genómica, ANLIS, Malbrán//<sup>3</sup>Instituto Nacional del Agua. Subgerencia Centro de Tecnología del Uso del Agua//<sup>4</sup>Agencia de noticias TSS UNSAM//<sup>5</sup>Trama la Tierra productora audiovisual independiente//<sup>6</sup>Departamento de Ciencias Geológicas FCEN-UBA//<sup>7</sup>Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas "Norberto Quirno" CEMIC//<sup>8</sup>Agrupación Convocatoria Segunda Independencia Chaco, Argentina,  
E-mail: [matrinelli@conicet.gov.ar](mailto:matrinelli@conicet.gov.ar)

### Introducción

El glifosato es el herbicida post-emergente, sistémico, no selectivo y de amplio espectro de actividad hacia las plantas más utilizado a nivel mundial (Woodburn, 2000) y particularmente en Argentina representa el 82% del consumo total de herbicidas, equivalente a 200 millones de kg/L/año aplicados (CASAFE, 2012). Ha sido reportado como tóxico para la biota acuática natural (Pechlaner, 2002; Reno et al., 2014; Wu et al., 2016) y para seres humanos (Seveso, 2020). Se han descrito efectos negativos en el metabolismo animal, en particular con efectos crónicos y aleatorios (Cattani et al. 2014; Gasnier et al. 2009; Gill et al. 2018). El producto principal de degradación de glifosato, ácido aminometilfosfónico (AMPA) daña el proceso de reparación de DNA y la síntesis de ARN mensajero en plantas y animales (Duke 2011; Boutet et al., 2004). Además, se reportó que bajas dosis de glifosato causan efectos congénitos en vertebrados (Paganelli et al. 2010) e invertebrados, así también degradación de células del hígado, mutaciones en genes, cambios estructurales en cromosomas, disrupción hormonal, citotoxicidad, genotoxicidad, aberración nuclear, etc. (Gill et al. 2018; Samsel y Seneff, 2013; Seveso 2020). Finalmente, un trabajo reciente demostró la sinergia en el efecto tóxico en anfibios entre arsénico (un metaloide de ocurrencia natural en aguas de la provincia de Chaco y otros lugares de Argentina) y glifosato (Lajmanovich et al. 2019).

En Pampa del Indio, Chaco, los integrantes de la comunidad Qom sufren la falta de acceso a agua de calidad, tanto para consumo como para el riego de sus cultivos desde hace muchos años (Viaje a Chaco, 2014). La localidad recibe pulverizaciones de compuestos agroquímicos aplicados a los cultivos de la zona. A su vez, las redes de agua no alcanzan a las poblaciones rurales, limitando de esta forma su acceso a la misma. Cerca de allí, en Presidencia Roca, hubo una pulverización sobre la población en el año 2021 que afectó la salud de cientos de pobladores (Radio Nacional, 2021).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la calidad del agua en Pampa del Indio en relación con la presencia de glifosato y encontrar rastros de la pulverización sobre Presidencia Roca ocurrida en 2021.

### Materiales y métodos

Se realizaron muestreos durante los días 17 y 18 de junio de 2022, en los sitios seleccionados:

Paraje 10 de Mayo reservorio (Latitud -Lat-: -25,80861, Longitud -Lon-: -60,06833); Campo Alemani reservorio (Lat: -26,029684, Lon: -59,977614), Campo Nuevo laguna y aljibe (Lat: -26,17177, Lon: -59,80958); Campo Medina Sala de Salud (Lat: -26,15381, Lon: -59,81956), Campo Medina Pozo (Lat: -26,139641, Lon: -59,8218528); Colonia Alcalá pozo y aljibe (Lat: -26,28429, Lon: -59,71412), Paraje San Isidro Escuela (Lat: -26,16287, Lon: -59,60064), Presidencia Roca Centro Integral Comunitario (Lat: -26,13668, Lon: -59,59379); Río

Bermejo (Lat: -26,136950, Lon: -69,5958180) y Río Guaycurú (Lat: -25,019852, Lon: -59,979671) (Figura 1).



**Figura 1.-** Mapa de menor escala (abajo a la derecha) y mapa de mayor escala en el resto de la imagen. 1: Pampa del Indio. 2: Presidencia Roca. En globos verdes se representan los sitios de muestreo.

La determinación de glifosato en las muestras se realizó por HPLC en un equipo Agilent 1100 con detector de fluorescencia vía derivatización de las muestras con FMOc (fluorenilmetil cloroformato) y buffer borato pH 9 (Nedelkoska, 2004).

### Resultados

Los resultados obtenidos demostraron la presencia glifosato en ambos ríos, en la laguna de Campo Nuevo, en el agua de pozo de Campo Medina y en el agua proveniente de la planta de potabilización de Presidencia Roca en el Centro Integral

**Tabla 1.-** Valores de concentración de glifosato en muestras

N°Sitio	Origen	Glifosato [ng/ml]
1	Río Bermejo	2,6
2	Agua de red SAMEEP CIC Presidencia Roca	3,3
3	Pozo de Campo Medina	88,5
4	Laguna de Campo Nuevo	2,2
5	Río Guaycurú	2,6

Comunitario CIC, evidenciando de esta manera que el herbicida pulverizado alcanza los cuerpos de agua superficiales y subterráneos donde puede acumularse y permanecer exponiendo a sus pobladores a sus efectos tóxicos también desde el agua. En la Tabla 1, se presentan los resultados del análisis de glifosato realizado en las muestras de agua.

## Discusiones

En Chaco, la ley 2026 de Biocidas establece lineamientos para el uso de plaguicidas, en particular en el artículo 26 se establece la prohibición de aplicar agroquímicos por vía aérea a una distancia menor a 1500 metros de centros urbanos, establecimientos educativos y sanitarios, reservas y fuentes o reservorios de aguas y por vía terrestre la distancia límite es de 500 metros (Argentina.gob.ar). Sin embargo, la ley no se cumple. Los días 21, 22, y 23 de octubre de 2021, se llevó a cabo una fumigación en la localidad de Presidencia Roca, donde se vieron afectadas zonas rurales y urbanas y 700 personas tuvieron que ser internadas (Radio Nacional, 2021). En junio de 2022, se realizaron los muestreos pertinentes a este trabajo.

En nuestro país existen numerosos reportes de problemáticas asociadas al uso de formulaciones herbicidas que se agudizan en las zonas con cercanías a campos fumigados (Seveso, 2020). Más aún, en la provincia de Chaco es usual el consumo de agua de lluvia, pozo o de río según la disponibilidad y/o la región. Así, los reservorios de agua pueden verse expuestos a contaminación con plaguicidas si se encuentran al descubierto o si el agua tuvo contacto con suelo fumigado (por ejemplo en escorrentía o en aguas subterráneas). En este trabajo se reportaron concentraciones que varían entre 2,2 y 88,5 ng/ml. Como se puede ver en la Tabla 1, la muestra Sitio 1 pertenece al Río Bermejo, la Sitio 2 al agua de SAMEEP, que es agua del Río Bermejo con tratamiento de potabilización. Con este resultado queda expuesto que el agua tratada y distribuida en los hogares contiene glifosato. Así mismo, otros cuerpos de agua como el Río Guaycurú (Sitio 5) y la pequeña laguna perteneciente a un lote particular (Sitio 4) de donde beben animales también contienen al herbicida en cuestión. Finalmente, se observa que el valor más alto del herbicida (88.5 ng/ml) se midió en el Sitio 3, que corresponde al pozo de un domicilio, también utilizado como fuente de consumo.

El contenido de glifosato en agua de bebida no se encuentra regulado en el Código Alimentario Argentino. Las recomendaciones establecidas por la Organización Mundial de la Salud- OMS del año 2011 argumentan que el motivo para no establecer límites en el agua de consumo humano es que se presenta en concentraciones muy por debajo de las que representan una preocupación para la salud y que tanto glifosato como AMPA tienen toxicidad muy baja (OMS, 2011). A pesar de ello, en el año 2015 la Agencia Internacional de Investigación sobre el cáncer (IARC) de la OMS concluyó que el glifosato es una sustancia probablemente cancerígena (IARC, 2015). Sin embargo, las recomendaciones de la OMS no fueron actualizadas hasta la fecha.

## Conclusiones

En este trabajo se demostró la presencia de glifosato en agua de consumo de distintos orígenes en la zona de Pampa del Indio y Presidencia Roca en la provincia de Chaco, lo cual expone a sus pobladores a riesgos para la salud y que nunca antes se ha reportado en revistas científicas.

## Referencias Bibliográficas

Argentina.gob.ar, página web:

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-7032-123456789-0abc-defg-230-7000hvorpyel/actualizacion>

**Boutet, I., Tanguy, A., Moraga, D.** (2004). "Molecular identification and expression of two non-P450 enzymes, monoamine oxidase a and flavin-containing monooxygenase 2, involved in phase I of xenobiotic biotransformation in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*". *Biochimica et Biophysica Acta - Gene Structure and Expression*.

**CASAFE Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes** (2012). *Mercado Argentino de Productos Fitosanitarios*, Kleffmann Group Buenos Aires, Argentina.

**Cattani, D., Oliveira Cavalli, V. L., Heinz Rieg, C. E., Tonietto Domingues, J., Dal-Cim, Tasca, C. I., Mena Barreto Silva, F. R., Zamoner, A.** (2014). "Mechanisms underlying the neurotoxicity induced by glyphosate-based herbicide in immature rat hippocampus: Involvement of glutamate excitotoxicity". *Toxicol.*, 320: 34-45.

**Duke, S. O.** (2011). "Glyphosate degradation in glyphosate-resistant and -susceptible crops and weeds". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 19: 11, 5835-5841.

**Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M. C., Séralini, G. E.** (2009). "Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines". *Toxicol.*, 262:3.

**Gill, J., Pal K., Nidhi Sethi, A. M., Shivika D., Madhuri G.** (2018). "Glyphosate toxicity for animals". *Environmental Chemistry Letters*.

**IARC Monograph on Glyphosate** – IARC (who.int)

**Nedelkoska, T. V., & Low, G. C.** (2004). "High-performance liquid chromatographic determination of glyphosate in water and plant material after pre-column derivatization with 9-fluorenylmethyl chloroformate". *Analytica Chimica Acta*, 511(1), 145-153.

**OMS.** 2011. *Guía para la calidad del agua de consumo humano*. 4ta edición. Ginebra.

**Lajmanovich, R. C., Peltzer, P. M., Attademo, A. M., Martinuzzi, C. S., Simoniello, F., Colussi, C. L., Cuzziol Boccioni, A. P., Sigrist, M.** (2019). "First Evaluation of Novel Potential Synergistic Effects of Glyphosate and Arsenic Mixture on *Rhinella Arenarum* (Anura: Bufonidae) Tadpoles". *Heliyon* 5 (10).

**Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S. L., Carrasco, A. E.** (2010). "Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling". *Chemical Research in Toxicology*.

**Pechlaner, R.** (2002). "Glyphosate in herbicides: an overlooked threat to microbial bottomup processes in freshwater systems". *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen* 28:1831-1835.

**Radio Nacional**, (2021) página web: <https://www.radionacional.com.ar/preocupacion-por-las-fumigaciones-en-presidencia-roca/>

**Reno, U., Gutierrez, M.F., Regaldo, L., Gagnetten, A.M.** (2014). "The impact of Eskoba®, a glyphosate formulation, on the freshwater plankton community". *Water Environ.* 86:2294-2300.

**Samsel, A., Seneff, S.** (2013) "Glyphosate's suppression of cytochrome P.450 enzymes and amino acid biosynthesis by the gut microbiome: pathways to modern diseases", *Entropy*, Vol. 15, No. 4, pp.1416-63.

**Seveso, M.C.**(2020). *Resistiendo al modelo Agrobiotecnológico*. CB ediciones, Argentina.

**Viaje a Chaco** (2014) "Herramientas para el reclamo de campesinos pobres y pueblos originarios de Pampa del Indio, Chaco por el acceso al agua potable y de riego" Informe técnico del grupo de extensión universitaria Viaje a Chaco de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

**Woodburn, A. T.** (2000). "Glyphosate: production, pricing and use worldwide". *Pest Manag. Sci.* 56:309-312.

**Wu, L., Qiu, Z., Zhou, Y., Du, Y., Liu, C., Ye, J., Hu, X.** (2016). "Physiological effects of the herbicide glyphosate on the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*". *Aquat. Toxicol.* 178:72-79.