



## La calidad del agua subterránea en el distrito Monje (Departamento San Jerónimo) Santa Fe.

Papa J. C.<sup>1</sup>; Castellarín J. M.<sup>1</sup> y Sánchez J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ings. Agrs. Investigador EEA Oliveros INTA; <sup>2</sup> Ing. en Ciencias Hídricas profesional de Aguas Santafesinas (especialista en Calidad de Aguas).



Palabras clave: agua subterránea, calidad.

### Introducción

El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible).

La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible (OMS).

Los fitosanitarios, han sido y serán un pilar importante para el crecimiento y desarrollo de los sistemas productivos agropecuarios. No obstante, la elevada frecuencia e intensidad de su empleo fueron causantes, en los últimos años, de una creciente preocupación a nivel de la sociedad en su conjunto, sobre sus efectos en el ambiente. Esto es debido a que dichos productos son una fuente potencial de contaminación, de los diversos compartimentos ambientales en general y de las aguas subterráneas en particular como consecuencia de la lixiviación tanto vertical como horizontal (Bedmar et al. 2015).

El destino final de los fitosanitarios en el ambiente es un proceso sumamente complejo, influenciado por sus propiedades fisicoquímicas, el clima, el manejo, las características intrínsecas del suelo, como así también del manejo del sistema agrícola, entre otros. Por lo tanto, la cantidad de plaguicida lixiviado que puede llegar al agua subterránea dependerá del tiempo necesario para desplazarse de la superficie

hasta una profundidad determinada del perfil del suelo y de la capacidad del suelo para retardar o atenuar ese movimiento (Sanderson y Lowe, 2002) lo que dependerá de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

En nuestro país, Natale et al. (2002) estudiaron los 26 plaguicidas más empleados en los sistemas agropecuarios y determinaron una baja a mediana vulnerabilidad del agua subterránea de los acuíferos freáticos y Puelche de Bigand (Santa Fe).

A su vez, en un estudio desarrollado en la cuenca alta del arroyo Pantanoso, en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Gianelli et al. (2010), determinaron que los herbicidas presentan un riesgo más alto de contaminación del agua subterránea por lixiviación que los insecticidas y los fungicidas debido a su menor grado de retención (absorción y adsorción), mayor vida media y solubilidad en agua.

Bedmar et al. 2015, con estudios realizados en la cuenca del arroyo El Cardalito, en el sur-este de la provincia de Buenos Aires, determinaron que el riesgo de contaminación potencial del agua subterránea con fitosanitarios varió en función del plaguicida, la recarga neta de agua subterránea y el horizonte o perfil de suelo considerado. Para el perfil completo del suelo se determinó que la lixiviación de todos los plaguicidas estudiados sería improbable a muy improbable con excepción del herbicida picloram (post-emergente, sistémico de acción hormonal) que resultó moderadamente probable para una recarga de del perfil de 2,3 mm día<sup>-1</sup>.



## Fundamentación

La inquietud existente a nivel de la población de diversos centros urbanos y rurales, dentro de la región sojera núcleo de la provincia de Santa Fe, referida a la calidad del agua de consumo y sobre la posibilidad de la contaminación de las aguas subterráneas con fitosanitarios en general y con herbicidas en particular, así como por nitritos, nitratos y otros compuestos orgánicos motivó la realización de un estudio preliminar (piloto) en tal sentido.

## Materiales y método

Este estudio se realizó a partir de muestras extraídas de 5 pozos actualmente en uso ubicados en el distrito Monje, departamento San Jerónimo, provincia de Santa Fe, distanciados a más de 3 km entre sí.

El tipo de suelo predominante en el área de estudio es un Argiudol típico serie Maciel, con drenaje bueno a moderado; se trata de un suelo profundo (2,40 m el horizonte C2ca) desarrollado sobre paisajes muy suavemente ondulados. En los primeros 25 cm de profundidad la textura es franco limosa (74,5% de limo y 21,5% de arcilla); con una Capacidad de Intercambio Catiónica (CIC) de 19,4 me.100g<sup>-1</sup> (valor T) y una saturación de bases (S/T) del 88%, valores considerados como buenos para un suelo agrícola (Carta de suelos Hoja 3360-7 y 8 Totoras-Serodino)

Las muestras fueron tomadas el 22 de marzo de 2017; la metodología utilizada en la extracción de las muestras se basó en la "Guía estándar para el muestreo de pozos de monitoreo de agua subterránea (D4448 – 85 a)".

Esta Norma Internacional fija los procedimientos a seguir en el muestreo de aguas subterráneas, con el objetivo de obtener la mayor confiabilidad en el muestreo.

Se determinó la concentración de 2,4D (de acción hormonal); atrazina (inhibidor de fotosistema II), gli-

fosato (inhibidor de la enzima EPSPs), ácido aminometilfosfónico (AMPA que es un ácido orgánico débil y uno de los principales productos de degradación del herbicida glifosato) mediante análisis realizados en los laboratorios de Aguas Santafesinas S. A. en Rosario. En el laboratorio de la Facultad Católica de Química e Ingeniería del Rosario de la Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA) se analizó: DQO (demanda química de oxígeno); DBO (demanda bioquímica de oxígeno); nitrógeno total; nitratos; nitritos y fósforo total.

En la Tabla 1 se muestran los datos correspondientes a la posición geográfica, altura y profundidad de la capa freática para cada muestra.

La decisión sobre qué herbicidas determinar en el agua subterránea se realizó en función de la magnitud de uso de los mismos en la región, ya que este factor es uno de los que permitiría al menos en teoría, maximizar la probabilidad de su presencia.

Una orientación en ese sentido puede obtenerse a partir de los datos del mercado de herbicidas (en millones de dólares) y su evolución por modo de acción (Figura 1)

## Resultados

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis de las cinco muestras extraídas en el Distrito Monje (M1 – M5).

El 2,4 D se encuentra por debajo de los valores máximos de referencia establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que es de 0,03 mg l<sup>-1</sup> y por las Normas de Calidad del Agua Potable de ASSA (100 µg l<sup>-1</sup>), la atrazina se encuentra muy por debajo de lo que fija como valor de referencia la OMS (0,002 mg l<sup>-1</sup>).

Un resultado similar se registró para el glifosato y para el AMPA cuyos valores de referencia para la OMS son de 0,9 mg l<sup>-1</sup> para ambos.



Tabla 1. Datos de la ubicación geográfica para cada punto de muestreo. Distrito Monje. 2017.

MUESTRA	POSICIÓN	ALTURA (SMN)	Profundidad capa freática
1	S: 32° 21' 24,9''; W: 60° 58' 38,4''	13 m	7,5 m
2	S: 32° 20' 48,4''; W: 60° 59' 34,2''	22 m	Nd
3	S: 32° 22' 02,8''; W: 60° 56' 04,7''	35 m	10.37 m
4	S: 32° 20' 27,9''; W: 60° 53' 13,8''	25 m	6 m
5	S: 32° 20' 5,5''; W: 60° 52' 47,2''	19 m	3.10 m



Para ese Organismo, el valor de referencia para nitritos es de 3 mg l<sup>-1</sup> para exposición a corto plazo y de 0,2 mg l<sup>-1</sup> para exposición prolongada, no obstante ASSA determina 0,1 mg l<sup>-1</sup>. Respecto a los nitratos, ASSA recomienda 25 mg l<sup>-1</sup> como valor máximo, en cambio la OMS sugiere una concentración máxima de 50 mg l<sup>-1</sup>.

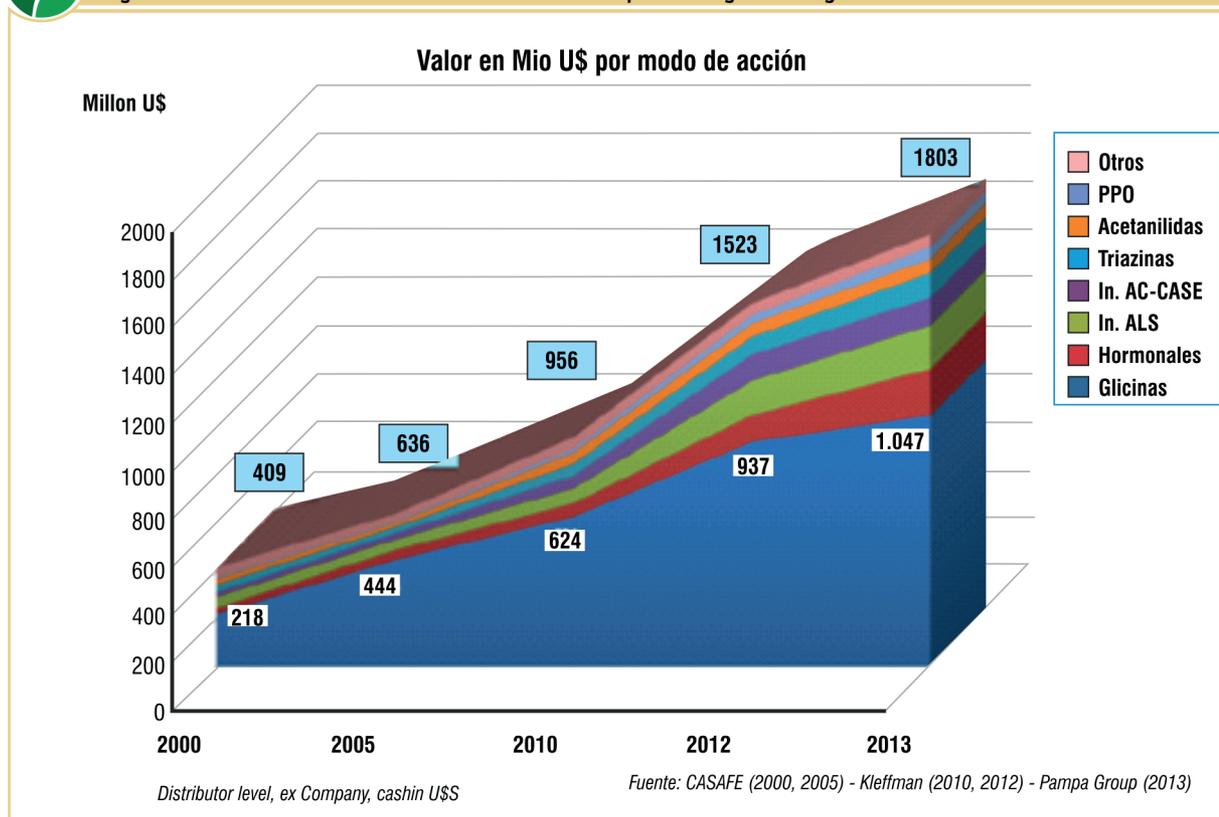
Para fósforo total, ASSA determina un valor máximo obligatorio de 5 mg l<sup>-1</sup> pero recomienda 0,4 mg l<sup>-1</sup>, valores éstos que superan ampliamente los determinados en nuestros análisis.

El nitrógeno total se encuentra dentro del valor aceptado por ambos Organismos de referencia.

Respecto de los valores de DBO y DQO, los mismos dan como resultado la inexistencia de materia

F1

Figura 1. Evolución del Mercado de herbicidas en la República Argentina según modos de acción.



T2

Tabla 2. Valores de concentración obtenidos del análisis realizado para las variables consideradas en cada una de las muestras (M1 – M5). Distrito Monje (Santa Fe) 2017.

DETERMINACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO (M1)	RESULTADO (M2)	RESULTADO (M3)	RESULTADO (M4)	RESULTADO (M5)
2,4D	µg/l	<100	<100	<100	<100	<100
Atrazina	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Glifosato	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50
AMPA	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50
DQO	mg/l O <sub>2</sub>	<10	<10	<10	<10	<10
DBO	mg/l O <sub>2</sub>	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrógeno Total	mg/l	1	1	1	1	1
Nitritos	mg/l	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
Nitratos	mg/l	<0,04	<0,04	0,04	0,05	<0,04
Fósforo Total	mg/l	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	0,1



orgánica biodegradable y ausencia de compuestos químicamente degradables en el agua de las muestras. Es decir esto reafirma los resultados obtenidos de los pesticidas y herbicidas analizados.

### Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que las concentraciones de compuestos químicos encontradas, provenientes de la actividad agrícola en las aguas del acuífero freático de la zona estudiada, están muy por debajo de los valores máximos de referencia establecidos por la Organización Mundial de la Salud y por las Normas de Calidad del Agua Potable de ASSA.

El tipo de suelo del área bajo estudio por sus características (propiedades químicas y físicas) presenta un riesgo moderado a bajo de lixiviación de los fitosanitarios hacia las capas freáticas.

No obstante se debería continuar los muestreos y el estudio en las distintas etapas de aplicación de los fitosanitarios en los sistemas agropecuarios, hasta descartar por completo su incidencia en el medio acuífero.

### Bibliografía

- Bedmar, F.; Gianelli, V.; Angelini, H.; Vigilanchino, L. Riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo El Cardalito, Argentina RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 41, núm. 1, abril, 2015, pp. 70-82 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires, Argentina
- Gianelli, V.; Bedmar, F.; Angelini, H.; Aparicio, V.; Costa, J.L. 2010. Determinación del riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo Pantanoso, Argentina. En: Fernández Turiel, J.L.; González Hernández, I.
- INTA – CR Santa Fe – EEA Rafaela. 1985. Carta de suelos Hoja 3360-7 y 8 Totoras – Serodino. Control Mayo de 2008.
- Natale, O.E.; Allevato, H.; Marzocca, M.C.; Sylvester, S. 2002. Evaluación de factores de riesgo debidos a plaguicidas en el medio ambiente rural. INA, Gerencia de programas y proyectos programa nacional de calidad de aguas, Centro de Tecnología del uso del agua. Ezeiza, Argentina, p. 68.
- OMS. Guías para la calidad del agua potable. Primer apéndice a la tercera edición, Volumen 1 Recomendaciones Organización Mundial de la Salud
- Sanderson I.D.; Lowe, M. 2002. Ground-Water sensitivity and vulnerability to pesticides, Cache Valley, Cache County, Utah. Miscellaneous publication 02-8. Utah Geological Survey, Salt Lake City UT. (<http://geology.utah.gov/online/mp/mp02-08/mp02-08txt.pdf>).