



COMENTARIOS ACERCA DE LA AFECTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA ZONA DE PERGAMINO

RESUMEN

Es poco frecuente identificar cantidades elevadas de plaguicidas en el agua subterránea cuando se aplica racionalmente con dosis normales. Los resultados de las determinaciones realizadas recientemente por el INTEC - CONICET y el INTA (Balcarce) en Pergamino informadas por la Municipalidad, verifican el uso de plaguicidas en la región, lo cual es conocido y está ampliamente documentado. A pesar de ello, ninguno de los valores cuantificados supera los límites permisibles ni los valores de referencia para el agua subterránea de acuerdo con las normas nacionales e internacionales existentes.

Dichos resultados se basan en un reducido número de muestras, sin detallar datos importantes como ser la ubicación geográfica, el tipo de fuente, la profundidad a que se extrajo cada muestra, el procedimiento de muestreo, condiciones de extracción y cadena de custodia de las muestras. Estas carencias representan un fuerte condicionante para definir el grado de afectación regional del agua subterránea y sus posibles efectos perjudiciales para la salud.

El recurso hídrico subterráneo es la única fuente de abastecimiento de agua potable a Pergamino. A través de una red de distribución el agua es llevada hasta las viviendas en las cuales existen conexiones individuales asociadas a cada propietario.

El movimiento y destino de cualquier contaminante en el agua se asocia al flujo subterráneo en el acuífero. Los estudios realizados por UNNOBA permiten conocer las particularidades de dicho flujo y la evolución temporal de la profundidad del nivel freático, que es un factor determinante para la definición del grado de vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero.

En base a esta información se diseñó una red de monitoreo, basada en pozos existentes en el área de influencia de Pergamino, lo cual es una herramienta fundamental para el control y evolución de la calidad del agua subterránea.



Con la finalidad de determinar la posible afectación del recurso en relación con la presencia de plaguicidas es recomendable la operación de dicha red de monitoreo, incluyendo la realización de muestreos para la determinación de plaguicidas, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos por protocolos de carácter nacional y/o internacional. Ello incluye especificaciones (ANEXO I) para la toma de muestras, la información a relevar y el registro, transporte, seguimiento y entrega de muestras al laboratorio.

sek



COMENTARIOS ACERCA DE LA AFECTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA ZONA DE PERGAMINO

UNNOBA ha desarrollado distintos proyectos que incluyen aspectos relacionados con el agua subterránea y su afectación por las actividades del hombre en Pergamino. Entre ellos deben mencionarse:

- Gestión del recurso hídrico subterráneo en el abastecimiento de agua potable a Pergamino. PRITT 2018 – UNNOBA. Director: Santiago Perdomo
- Cuenca del arroyo Pergamino: Análisis de la situación socio ambiental para el desarrollo – PIO CONICET 2016 UNNOBA. Director: Mariano Merino
- Estudio hidrogeológico y seguimiento de la calidad de agua que abastece el sistema de agua potable de la ciudad de Pergamino. SIB 2015. Director: Jerónimo Ainchil

Los resultados y las experiencias alcanzadas en estos trabajos conducen a plantear una serie de comentarios acerca de los datos proporcionados por la Municipalidad de Pergamino en relación a los valores obtenidos por INTEC – CONICET y por la Estación Experimental del INTA Balcarce y de las posibilidades de afectación que podría sufrir el agua subterránea como consecuencia del uso de plaguicidas en la región.

Introducción

Es poco frecuente identificar cantidades elevadas de plaguicidas en el agua subterránea cuando se aplica racionalmente con dosis normales. Sin embargo, un manejo inadecuado de estas sustancias durante su almacenamiento, vertidos accidentales, o aplicaciones inadecuadas, pueden producir la afectación del recurso subterráneo.

La utilización indiscriminada de plaguicidas en prácticas agrícolas representa una fuente de contaminación de tipo difusa cuyo transporte se ve favorecido en suelos de textura gruesa y en zonas donde el nivel freático está poco profundo.

Entre los productos fitosanitarios frecuentemente utilizados el 75% del volumen aplicado corresponde a herbicidas y dentro de este porcentaje la mayor cantidad se corresponde con un solo principio activo: el glifosato.



El glifosato es un plaguicida de amplio espectro que sufre biodegradación microbiana en sedimentos y en el agua. Diversos estudios han demostrado que, una vez aplicado es fuertemente adsorbido por los componentes del suelo, tales como arcillas, óxidos de hierro y ácidos húmicos.

Además, sufre una importante degradación, principalmente de tipo biológico, siendo su metabolito mayoritario el ácido aminometilfosfónico (AMPA). De acuerdo con estos datos, no sería previsible su presencia en altas concentraciones en las aguas subterráneas y/o superficiales. La frecuente detección de AMPA, tanto en aguas como en suelos, manifiesta la degradación del glifosato.

La baja movilidad del glifosato en el suelo indica un potencial mínimo de contaminación de aguas subterráneas. La vida media del glifosato es de 2 a 215 días en suelos y de 2 a 91 días en aguas superficiales. Es muy soluble en agua y poco soluble en solventes orgánicos. Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) se descompone rápidamente en agua clorada.

La contaminación de la fuente de agua subterránea con glifosato resulta poco probable, excepto en el caso de un derrame apreciable o de otra liberación accidental o descontrolada.

Estudios antecedentes (CONICET, 2009)¹ indican que el glifosato presenta muy baja toxicidad y, usado correctamente, bajo riesgo para la salud y el ambiente. En este sentido, si bien el glifosato es una sustancia de baja persistencia y limitada potencialidad de bioacumulación y toxicidad sobre organismos, su uso masivo y extendido requiere una evaluación constante de corto, mediano y largo plazo, referente a sus potenciales efectos nocivos sobre la salud humana y el ambiente.

- Datos de Pergamino

Este documento surge como consecuencia de la solicitud de la Municipalidad de Pergamino a la Red de Universidades Bonaerenses (RUNBO) para que se informe acerca de los resultados de las determinaciones en muestras de suelo y agua realizadas


¹ "Evaluación de la Información Científica Vinculada al Glifosato en su Incidencia sobre la Salud Humana y el Ambiente". INFORME - CONICET - Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnicas - Consejo Científico Interdisciplinario - Comisión Nacional de Investigación sobre Agroquímicos, Decreto 21/2009 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Julio de 2009



por el INTEC y el INTA (Balcarce). Estos datos permiten verificar el uso de plaguicidas, ampliamente documentado en la región, entre ellos el glifosato que se utiliza para combatir hierbas perjudiciales para los cultivos.

En el caso específico de los análisis de agua subterránea en Pergamino, la Autoridad del Agua (ADA) manifiesta que ninguno de los valores cuantificados supera los Valores Límites Permisibles normados por la Ley 11.820 (Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en la Provincia de Buenos Aires), ni los valores de referencia establecidos por la EPA, Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Decreto 831/93 que regula la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos.

Es necesario señalar que el caso particular del contenido de glifosato no se encuentra aún regulado por el Código Alimentario Argentino (CAA), por lo cual no existen límites máximos permitidos con respecto al agua potable. En cuanto a la legislación internacional, la EPA establece un límite de 0,7 partes por millón para este herbicida en agua para consumo humano y la Unión Europea establece que la suma total de pesticidas no puede superar una concentración de 0,5 µg/L y para un pesticida en particular la concentración no puede ser mayor a 0,1 µg/L.

Los resultados señalados por el INTEC – CONICET e INTA en sus informes no superan los valores de referencia mencionados. A su vez, estos informes se basan en un reducido número de muestras, sin detallar datos importantes como el desconocimiento en relación a la ubicación geográfica de cada muestra, el procedimiento de muestreo, condiciones de extracción y metodología de análisis, esta carencia representa un fuerte condicionante al momento de definir el grado de afectación regional del agua subterránea y sus posibles efectos perjudiciales para la salud.

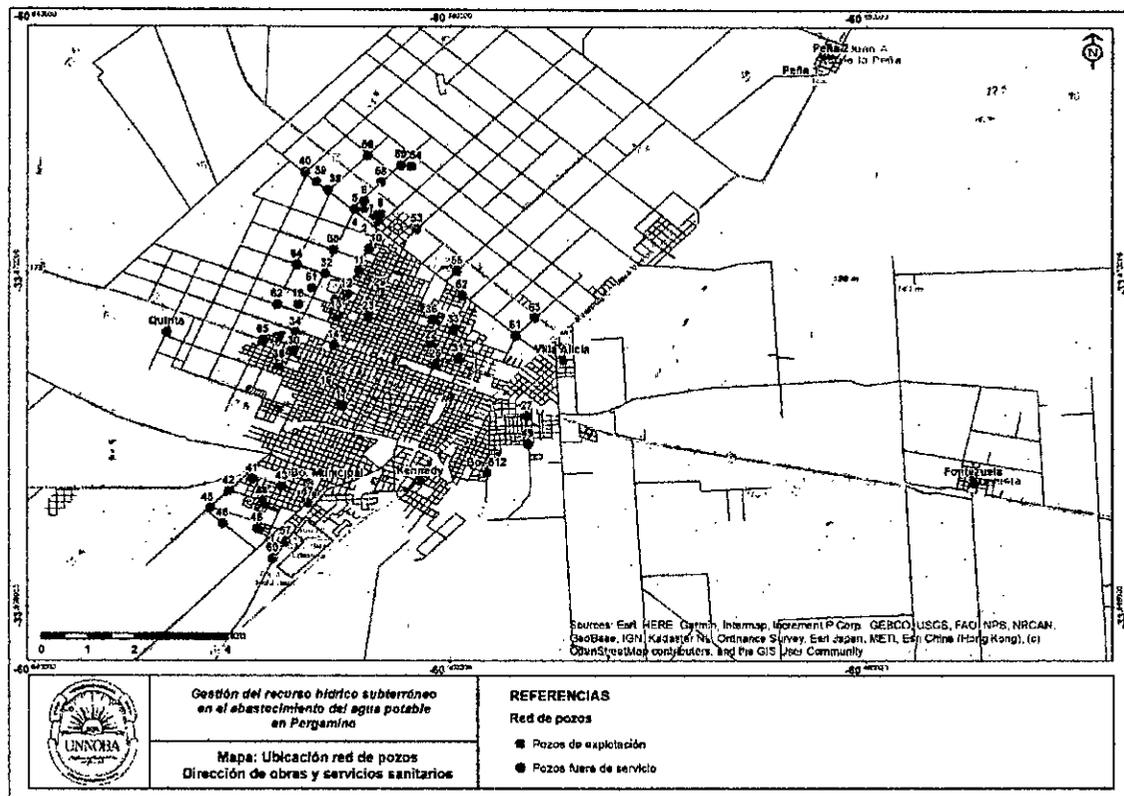
- **Fuente de abastecimiento de agua potable**

El recurso hídrico subterráneo es la única fuente de abastecimiento de agua potable a Pergamino. Su explotación se realiza a partir de perforaciones profundas que captan el agua de lo que se conoce como acuífero Pampeano. A través de una red de



distribución el agua es llevada hasta las viviendas en las cuales existen conexiones individuales asociadas a cada propietario.

La red de agua potable se encuentra integrada por 70 perforaciones ubicadas en el ámbito urbano y periurbano, de las cuales 23 se encuentran actualmente fuera de servicio por cuestiones técnicas u operativas. En el mapa 1 se indica la ubicación y estado (producción y en desuso) de los pozos.



Mapa 1

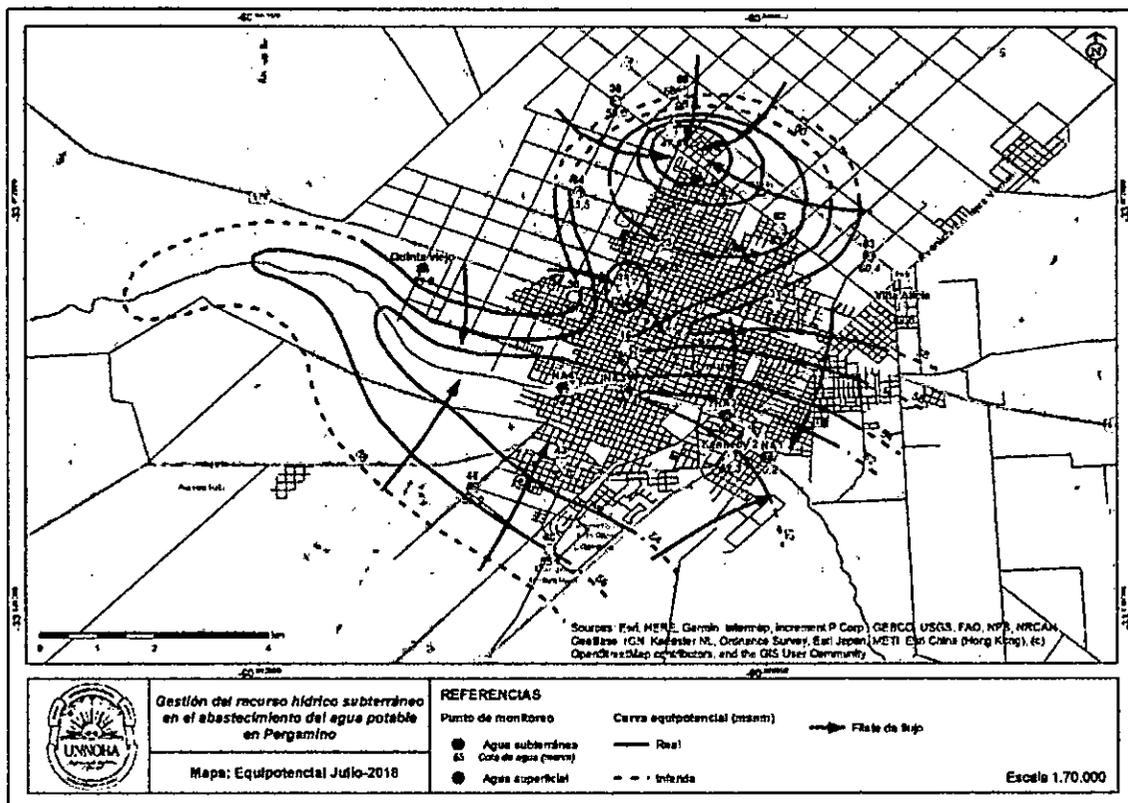
El movimiento y destino de cualquier contaminante en el agua se asocia al flujo subterráneo en el acuífero.

Las mediciones de profundidad de agua que se realiza en el marco del Proyecto "Gestión del recurso hídrico subterráneo en el abastecimiento del agua potable en Pergamino" con frecuencia semestral permitieron definir la morfología del agua subterránea a escala local y analizar su evolución temporal en relación con variaciones en el régimen de explotación.

30K



En el Mapa 2 se visualiza la superficie potenciométrica local, que presenta un diseño radial convergente con sentido del escurrimiento subterráneo hacia el arroyo Pergamino. Los mayores valores de potencial hidráulico del orden de 60 msnm se localizan al norte-noreste, mientras que hacia el sur y en coincidencia con el valle del arroyo, los valores decrecen hasta 55 msnm evidenciando una zona de descarga del agua subterránea. En el extremo norte del sector urbano se observa un cono de depresión relacionado con la extracción de agua para el abastecimiento de la ciudad que modifica la dinámica natural del sistema.



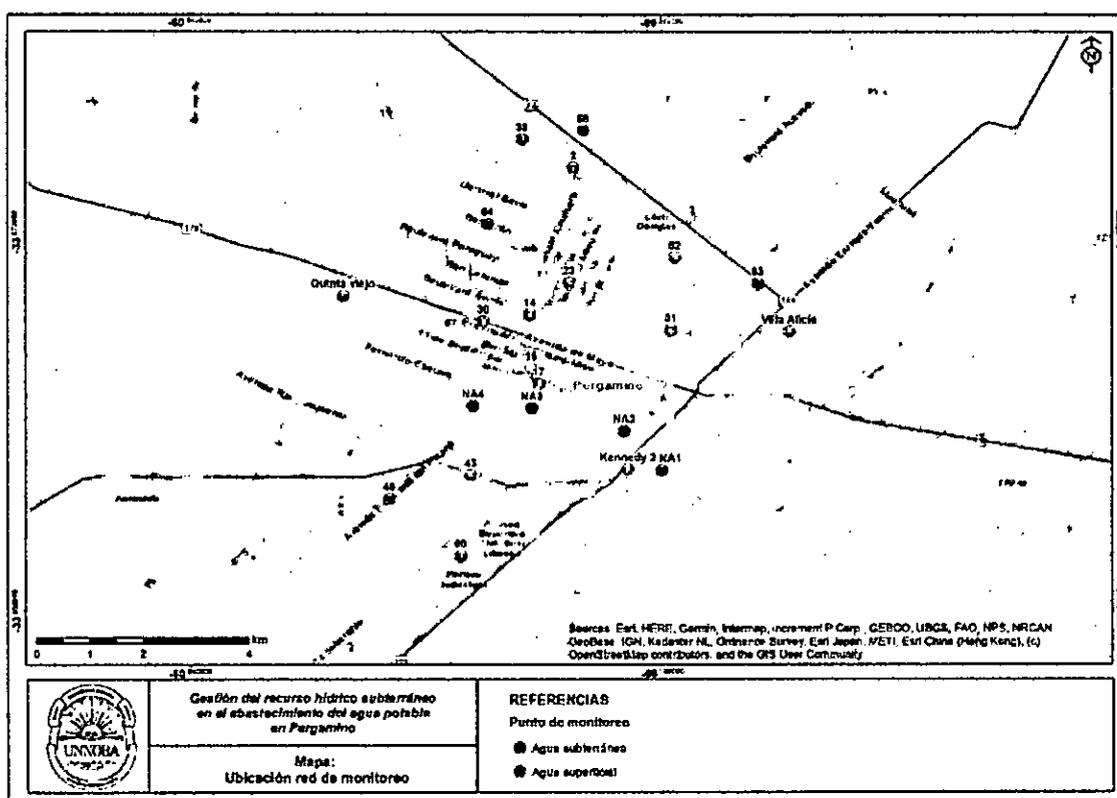
La profundidad del nivel freático es un factor determinante que define el grado de vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero como el analizado. Regionalmente el nivel freático se encuentra a escasa profundidad (menor a 5 m) lo cual representa una zona vulnerable a los contaminantes vertidos en superficie y un riesgo frente a la presencia de plaguicidas en el suelo. Una excepción se presenta en los sectores norte y

SK



La actualización del conocimiento de las características geométricas y el comportamiento hidráulico del acuífero Pampeano permitieron diseñar un sistema de monitoreo regional asociado a parte de la cuenca del arroyo Pergamino.

Se considera que cuando la contaminación por plaguicidas procede de la aplicación en amplias extensiones de terreno, el muestreo de pozos existentes es el punto de partida de un sistema de monitoreo. Este es el concepto utilizado para un primer reconocimiento en el área de estudio y el diseño de la red. Cada pozo utilizado debiera contar con información antecedente en relación al diseño constructivo, perfil litológico y comportamiento hidráulicos. Los pozos propuestos por UNNOBA para el monitoreo de profundidad de agua y variables hidroquímicas cumplen estas condiciones básicas y necesarias.



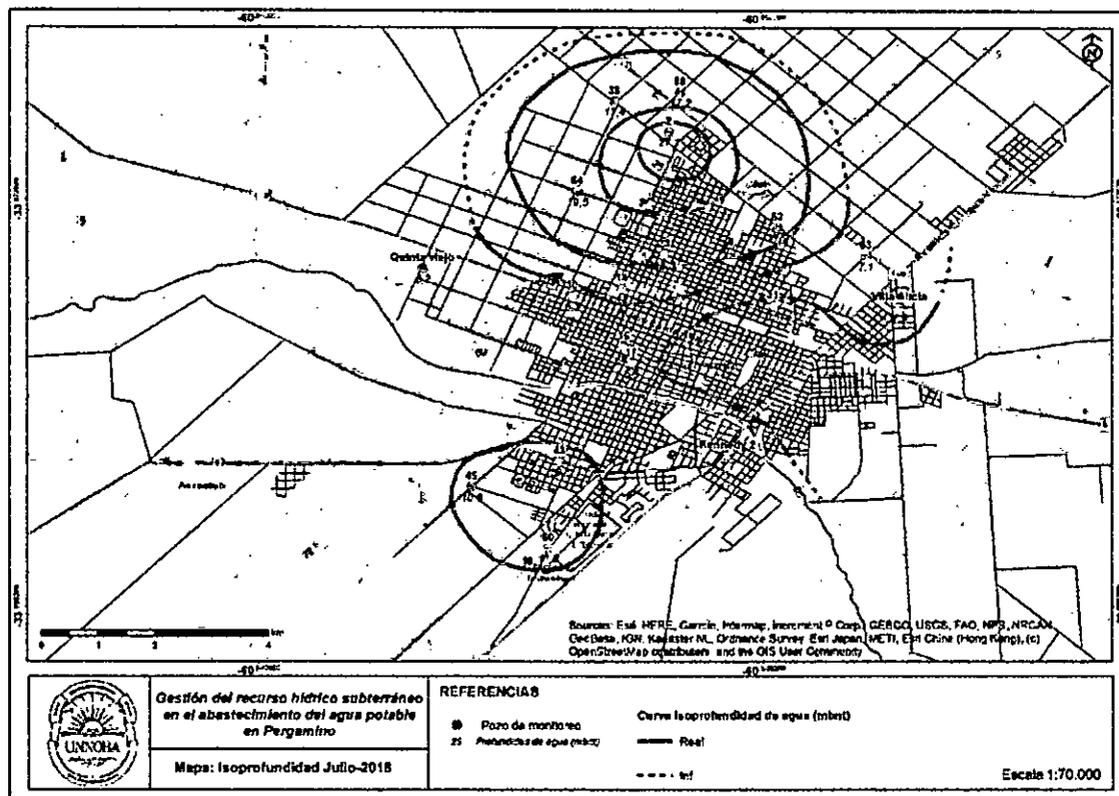
Mapa 4

En el caso de identificarse fuentes puntuales de contaminación, como depósitos de plaguicidas se debería plantear un sistema de monitoreo local con una mayor densidad de perforaciones. La rutina analítica debería considerar el monitoreo regular de variables tales como aniones, cationes, plaguicidas y metales pesados.



sur del casco urbano, donde se localizan los pozos de explotación y la profundidad aumenta, pudiendo superar los 20 mbnt.

En el Mapa 3 se observan las variaciones de profundidad del nivel de agua subterránea, que definen zonas de mayor fragilidad, en relación con el eventual derrame de una sustancia peligrosa, localizadas en proximidad al arroyo Pergamino donde el nivel freático se localiza más próximo a la superficie.



- Control de la calidad del agua subterránea

Una red de monitoreo es una herramienta fundamental para el control y evolución de la calidad del agua subterránea. A partir de ello es posible, además de determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua subterránea, reconocer cambios en la calidad asociados a la probable afectación espacial y temporal de las actividades del hombre.



ANEXO I – PROTOCOLOS DE LOS MUESTREOS

La red de monitoreo propuesta por UNNOBA cubre áreas de descarga y recarga del agua subterránea en una región con potencial peligro de contaminación. Con la finalidad de determinar la posible afectación del recurso en relación con la presencia de plaguicidas se recomienda realizar un muestreo adecuado de la matriz considerada siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos por protocolos de carácter nacional y/o internacional.

A continuación, se exponen las consideraciones fundamentales señaladas en diversos protocolos a tener en cuenta para la ejecución de las tareas mencionadas.

- Toma de muestra de agua subterránea

Previamente a la recolección de la muestra es necesario purgar el pozo para obtener una muestra representativa de agua proveniente del acuífero. Para esto se debe medir el nivel de agua en el pozo y calcular el volumen de la columna de agua existente en su interior. Posteriormente, se deberá extraer el agua contenida en el pozo y la inmediatamente adyacente a éste (zona de influencia o de aporte). Se considera necesario extraer al menos un volumen superior a 3 veces la columna de agua contenida en el pozo. Una vez estabilizados los parámetros de pH y conductividad eléctrica, medidos in situ, se puede proceder a recolectar la muestra.

El instrumental utilizado (bombas o tomamuestras) debe estar adecuadamente limpio y dejar pasar al menos 1 litro del agua a muestrear, al igual que los recipientes de muestreo los cuales deben limpiarse 3 veces con el agua a analizar.

Para evitar el riesgo de contaminación cruzada, el instrumental que haya permanecido en contacto con la muestra debe limpiarse exhaustivamente. Se recomienda la utilización de mangueras de polietileno (PE) o politetrafluoroetileno (PTFE) de un único uso.

Los envases utilizados en el muestreo para la detección de plaguicidas deben incluir 1 botella de 1L de capacidad (vidrio color ámbar, o teflón®) con tapa de teflón® y conservantes dependiendo del parámetro a analizar (a definir por el laboratorio). Complementariamente es recomendable la determinación de parámetros in situ (pH, conductividad eléctrica y temperatura).



Cada envase con la muestra debe ser rotulado con una etiqueta en el tercio superior de la botella usando un marcador permanente e indicando denominación, sitio, fecha y hora de extracción.

- **Registros y acondicionamiento de las muestras**

Una vez extraídas las muestras deben mantenerse al resguardo de la luz, ser acondicionadas en conservadoras y refrigeradas a aproximadamente 4°C, ya que algunas especies químicas pueden sufrir transformaciones por acción microbiana.

Durante el muestreo es necesario apuntar información de base referida al sitio de muestreo y entorno:

- Identificación unívoca de la muestra (nombre, código, etc.)
- Identificación del sitio de muestreo (georreferenciación: latitud, longitud)
- Tipo de fuente y sus características (pozo cavado, perforación, aljibe, profundidad del nivel estático y profundidad del fondo, diámetro de la boca de pozo, cercanía a pozos sépticos o industrias, existencia de pozos abandonados, etc.)
- Información acerca del establecimiento donde se ha muestreado e información adicional respecto a su uso (consumo humano, animal, riego, etc.) volumen diario que se extrae normalmente, etc.
- Condiciones de muestreo (fecha y hora).
- Personal a cargo del muestreo.
- Tipo de análisis a efectuar (físico-químico y/o microbiológico).
- Reactivo empleado para su preservación, en caso de ser utilizado.
- Cualquier otra observación que se considere de importancia.

Para el registro, transporte, seguimiento y entrega de muestras al laboratorio es indispensable el uso de **cadena de custodia**. Una cadena de custodia constituye un procedimiento por medio del cual se mantiene una muestra bajo posesión física o control durante su ciclo de vida completo (desde su recolección hasta que se desecha). La misma debe contener información



general sobre el cliente, lugar, fecha, rutina analítica, metodologías requeridas, datos del muestreo y condiciones que lo definen.

Con la finalidad de determinar variaciones estacionales relacionadas con las actividades agrícolas desarrolladas en la región se recomienda una frecuencia de muestreo semestral en la red de monitoreo establecida.

Dr. EDUARDO KRUSE
Director
Centro de Investigaciones y
Transferencia del Noroeste de la
Provincia de Buenos Aires (CITNOBA)