

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

***“Herramientas para el reclamo de
campesinos pobres y pueblos originarios
de Pampa del Indio, Chaco,
por el acceso al agua potable y de riego”***

Noviembre 2015

Informe Campañas 2012, 2013 y 2014

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	9
METODOLOGÍA.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
RECOMENDACIONES FINALES.....	14
ANEXO I.....	15
ANEXO II.....	19

RESUMEN

Las aguas subterráneas, que representan una de las fuentes de agua para consumo de las que disponemos, sufren el impacto de la actividad antropogénica por la sobreexplotación y por el lixiviado de sustancias tóxicas.

Este proyecto tiene como propósito estudiar la calidad del agua para consumo y riego en Pampa del Indio, Chaco, el cual se inició con el proyecto “Estudio preliminar de la calidad fisicoquímica del agua en Pampa del Indio, Chaco” subsidiado por el programa Voluntariado 2011. En el último período ha sido financiado por un subsidio del Ministerio de Educación y otro del programa UBANEX (Universidad de Buenos Aires).

Se realizaron muestreos del agua de parajes de Pampa del Indio, del Río Bermejo y de las redes de agua de Pampa del Indio y Presidencia Roca. Sobre las muestras obtenidas se investigaron parámetros fisicoquímicos, contenido de arsénico y presencia de glifosato. En el último muestreo se analizaron también parámetros microbiológicos.

La población objetivo de este estudio son campesinos pobres e integrantes de la comunidad Qom de Pampa del Indio, Chaco. Se propuso el diálogo con la población y la realización de actividades de divulgación sobre la problemática de la contaminación del agua en el lugar, como también en el ámbito de la FCEyN.

Los resultados de estos estudios mostraron en forma fehaciente que las fuentes de agua utilizadas por los campesinos y originarios no resulta apta para consumo humano. De los puntos de muestreo analizados en los parajes de Pampa del Indio, considerando los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, el 100% (10/10) presentaron al menos un parámetro en alguno de los muestreos por fuera de los límites definidos por el Código Alimentario Argentino (CAA). Estas muestras corresponden a aljibes, pozos, molinos; con agua proveniente de napa, lluvia e inclusive agua almacenada en un aljibe proveniente de una planta de tratamiento.

En relación a la contaminación por plaguicidas, durante el primer muestreo varios pobladores de Campo Medina y Lote 4 nos señalaron que semanas antes habían fumigado en los latifundios linderos. Los resultados señalaron la presencia de glifosato en el 56% (5/9) de los puntos de muestreo analizados en los parajes de Pampa del Indio. Entre estas muestras es de destacar la Sala

de Salud Campo Medina en la que se determinó, además de la presencia de glifosato, alta dureza y sulfatos, contaminación por arsénico y metales pesados. También se determinó este herbicida en el agua que ingresaba para su potabilización a la planta de tratamiento ubicada en el pueblo de Pampa del Indio, no así en el agua ya tratada.

Los valores determinados para otras fuentes de agua de consumo (salida de la planta de tratamiento Pampa del Indio y SAMEEP en Roca, como también un camión cisterna que distribuye agua potabilizada por los parajes desde marzo de 2014) resultaron en los rangos permitidos por el Código Alimentario Argentino para consumo humano. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en el último muestreo del año 2014 se determinaron concentraciones de fluoruro y valores de pH por debajo del mínimo estipulado por el CAA para varias muestras de agua de red.

Este trabajo busca ser una herramienta objetiva para que, sobre la base de la movilización de las comunidades, el acceso al agua potable y agua para riego pueda ser una realidad, señalamos la obligación del Estado en dar respuestas a esta problemática.

INTRODUCCIÓN

1. LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

En Argentina, el artículo 41 de la Constitución Nacional establece “el derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley, inclusive el derecho al acceso al agua. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales...” (Reforma de 1994).

En el mismo sentido, el artículo 24 de la Convención de los Derechos del Niño dice que los estados deben asegurar el acceso al agua potable para todos los niños (UNICEF). El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (ratificado por 145 países, incluida la República Argentina) señala que el derecho al agua es un derecho humano fundamental. Según el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU, el agua es un derecho humano “indisolublemente asociado al derecho al más alto nivel posible de salud y al derecho a una vivienda y una alimentación adecuadas”. Por lo tanto, el agua es un derecho universal ya que sin ella no es posible la vida, y el Estado tiene la obligación de garantizarla.

Es ampliamente conocido que una de las principales las fuentes de agua dulce, de ríos y subterránea, se han convertido en un cuerpo receptor de desechos, deteriorándose su calidad y disponibilidad.

Las fuentes de agua pueden ver disminuida su calidad por dos tipos de contaminación según su origen:

- a) la contaminación producida por causas naturales o geoquímicas y que no está influenciada por el hombre, y
- b) la contaminación provocada por las actividades del hombre (contaminación antropogénica).

Siendo los principales contaminantes del agua:

- Contaminantes orgánicos demandantes de oxígeno. Aguas residuales domésticas, estiércol, residuos alimenticios y algunos residuos industriales.
- Compuestos orgánicos refractarios.
- Plaguicidas, plásticos, detergentes, residuos industriales y aceites.

- Iones inorgánicos. Ácidos, sales, metales tóxicos y nutrientes vegetales.
- Sedimentos. Cenizas, arenas, gravillas y otros sólidos provenientes de la erosión de los suelos.
- Material radiactivo. Residuos nucleares.
- Organismos patógenos. Bacterias y virus.
- Maleza acuática. Lirios, algas y otros vegetales.

Entre los efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas se destacan los siguientes:

- Perjuicios a la salud humana (intoxicaciones, enfermedades infecciosas agudas y crónicas, muerte).
- Alteraciones de los ecosistemas (erosión, eutrofización, acumulación de compuestos dañinos persistente, destrucción y degradación del hábitat, daños irreversibles de la flora y de la fauna local).
- Molestias estéticas (malos olores, sabores y apariencia desagradable).

Con respecto a la calidad de agua subterránea, como factores antropogénicos de contaminación pueden citarse:

- Usos del suelo cercanos a los acuíferos (agrícola, ganadero, industrial, etc.)
- Infiltración de aguas servidas.
- Lixiviación de contaminantes de rellenos sanitarios.

Las patologías encuadradas bajo la denominación de enfermedades transmisibles por el agua, constituyen una muestra elocuente del grado de deterioro de la salud de una población, lo cual es claramente evidente en los sectores sociales más afectados por la pobreza y la marginalidad.

La leptopirosis, debida básicamente a la existencia de cursos de agua contaminada y áreas inundables, es un ejemplo de enfermedades causadas por agentes biológicos patógenos. Asimismo, el agua es un vehículo importante de transmisión de parásitos, entre los cuales se encuentran *Giardias sp.*, *Entamoeba histolitica*, *Cryptosporidium sp.* (causante de diarrea, vómitos y fiebre), *Cyclospora sp.*, *Isospora sp.*, *Acanthamoeba sp.*, *Naegleria sp.*, así como amebas de vida libre responsables de la meningoencefalitis amebiana.

Las sustancias químicas se suman a los agentes biológicos responsables de enfermedades. Por ejemplo, concentraciones elevadas de nitratos pueden ser la causa de metahemoglobinemia, la carcinogénesis y la cianosis infantil (bebés azules). Los metales como el mercurio, el cadmio, el arsénico y el plomo son fácilmente absorbibles y cuando se hallan en concentraciones tóxicas

provocan envenenamiento, enfermedades renales, respiratorias y dérmicas, alteraciones neurológicas, y son precursores de distintas formas de cáncer. En particular, en nuestro país alrededor de 4 millones de personas consumen agua con concentraciones de arsénico superiores a 10 µg/L-1 (límite de tolerancia recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y adoptado en 2007 por el Código Alimentario Argentino). El arsénico es el causante de la enfermedad crónica HACRE (Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico), provocada por la ingestión continua de agua con contenidos altos de arsénico. A su vez, el 43% de los departamentos afectados tienen más del 30% de su población con necesidades básicas insatisfechas. Las comunidades aborígenas y la población rural dispersa, forzadas a abastecerse de agua subterránea, resultan las más afectadas.

Según el Código Alimentario Argentino (CAA): “Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios”.

En el CAA se establecen los requisitos básicos a los cuales debe responder la calidad del agua suministrada en los servicios para consumo humano y para todo uso doméstico, independientemente de su estado, origen o después de su tratamiento (ver Anexo I).

En cuanto a los análisis fisicoquímicos medidos en este estudio, se encuentran establecidos dentro de los parámetros básicos de las normas del CAA: turbidez, pH, cloruros, dureza total, nitratos, sulfatos y límites en el máximo tolerable de los metales pesados.

En el presente trabajo adoptamos la definición del CAA de agua potable para la interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

2. CONTEXTO

En la zona rural de Pampa del Indio es donde habita la mayor proporción de campesinos pobres y pueblos originarios del Municipio, en alarmantes condiciones de salud y vivienda. Uno de los problemas más serios que afecta a la población de los parajes de Pampa del Indio es la falta de acceso al agua potable. El otro es que la falta de agua resulta un factor limitante para la siembra. El agua es colectada principalmente de la lluvia y es depositada en pozos generalmente sin tapa (vulnerable a la contaminación por animales que pueden caer y morir allí, por suciedad que trae el

viento, etc). No se realizan tratamientos previos al consumo y muchas veces la escasez de agua dura varios días. El Municipio sólo provee de manera irregular, una cantidad de agua que es insuficiente para las necesidades de los pobladores. Sin embargo las grandes extensiones de cultivo linderas cuentan con los más modernos sistemas automáticos de riego y con un acueducto que provee agua del Río Bermejo. A pesar de que en los planes originales de construcción de este acueducto se preveía que el mismo se extendiera hasta Pampa del Indio, esto nunca ocurrió. También se modificó el curso de ríos y arroyos para beneficiar el riego o la cota de inundación de campos de cultivo intensivo agudizando la desertificación de las otras zonas. Además de la problemática sanitaria por la falta de acceso al agua, en las zonas cercanas a los cultivos los pobladores nos han informado sobre casos de intoxicación, algunos de los cuales han llegado a ocasionar la muerte, como consecuencia de fumigaciones aéreas con plaguicidas.

El gobierno de la Provincia del Chaco considera a Pampa del Indio una de las cinco áreas sanitarias en estado de emergencia alimentaria y sanitaria. La provincia de Chaco registra el segundo nivel más alto del país con relación a la mortalidad infantil (19,9‰). Los principales problemas de salud en la población local son la desnutrición infantil, las enfermedades respiratorias y la enfermedad de Chagas.

Un problema no resuelto es el acceso de los habitantes rurales al hospital. La dispersión de la población, las distancias agigantadas por caminos no siempre transitables y la escasez de medios de transporte adecuados dificulta el acceso de muchas familias al establecimiento de salud.

Desde una perspectiva comparada, Pampa del Indio se encuentra entre los municipios con menores niveles educativos, muy por debajo de los promedios provincial y nacional. Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001, el 58,58% de la población de Pampa del Indio no finalizó sus estudios primarios o recibió instrucción alguna. Las estadísticas muestran una tendencia marcada hacia la deserción escolar en el nivel primario, tendencia que se acentúa en el nivel medio. Causas de este fenómeno son la edad temprana de incorporación al mercado de trabajo propia de los estratos pobres y la ausencia de una oferta educativa media para el espacio rural. Los establecimientos de enseñanza media se concentran en la planta urbana y son inaccesibles para la población rural dispersa, asentada en las colonias.

Según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010 el 71,6 % de la población que residía en la Provincia de Chaco contaba con agua de red, mientras que en el total del país dicho porcentaje ascendía al 81,8%. Durante períodos de sequía en la provincia de Chaco, sumado al crecimiento poblacional, dichos porcentajes disminuyen notablemente. La carencia de consumo de agua genera desnutrición tanto infantil como adulta, además de condiciones

higiénico-sanitarias deficientes que agudizan el contagio de diversas enfermedades.

Los pesticidas también pueden resultar tóxicos tanto para animales de granja como para humanos, al mismo tiempo que contamina los cultivos, el suelo y el agua. Con el uso intensivo del suelo se ha incrementado el uso de agroquímicos en la región: las hectáreas cultivadas con soja aumentaron 100 veces en el Chaco durante la década del '90, cultivo propiciado por la aparición de la soja genéticamente modificada resistente a herbicidas. Se ha establecido que aproximadamente un 0,1 % de la cantidad de plaguicidas aplicada llega efectivamente a las especies blanco, mientras que el resto circula por el ambiente en una compleja dinámica pudiendo contaminar suelo, agua y biota. Dentro de los agroquímicos, los herbicidas en particular permiten eliminar malezas mientras que, al mismo tiempo, se seleccionan las especies de interés agrícola que en algunos casos han sido modificadas genéticamente para ser resistentes a los mismos. Uno de los herbicidas más utilizado en nuestro país es el glifosato (N-fosfometilglicina), herbicida inespecífico postemergente de amplio espectro. Su mecanismo de acción se basa en el bloqueo de la síntesis de aminoácidos aromáticos.

Es muy soluble en agua, y posee una gran capacidad para formar complejos uniéndose fuertemente a las partículas del suelo. Su vida media es de 45-60 días y su persistencia se extiende más de 170 días.

En el viaje realizado en 2010 por estudiantes de la FCEyN se relevó que uno de los principales problemas que expresaban los originarios y campesinos pobres en los parajes aledaños a Pampa del Indio es la escasez de agua y su contaminación, esta última ocasionada presuntamente por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas. En el primer muestreo, realizado en marzo de 2012, las condiciones socio-ambientales se mantenían similares al 2010. En ese marco se procedió con la toma de las muestras de fuentes de consumo y de posibles fuentes de consumo de agua.

OBJETIVOS

Objetivo General

Aportar herramientas al reclamo por el acceso al agua potable y para riego de las comunidades originarias y de campesinos pobres de Pampa del Indio, Chaco, realizando un estudio de la calidad fisicoquímica de las distintas fuentes de agua de la zona.

Objetivos Específicos

1 - Ampliar el relevamiento de fuentes de agua, posibles focos de contaminación y caracterización

del paisaje respecto de la frontera agrícola en la zona de estudio.

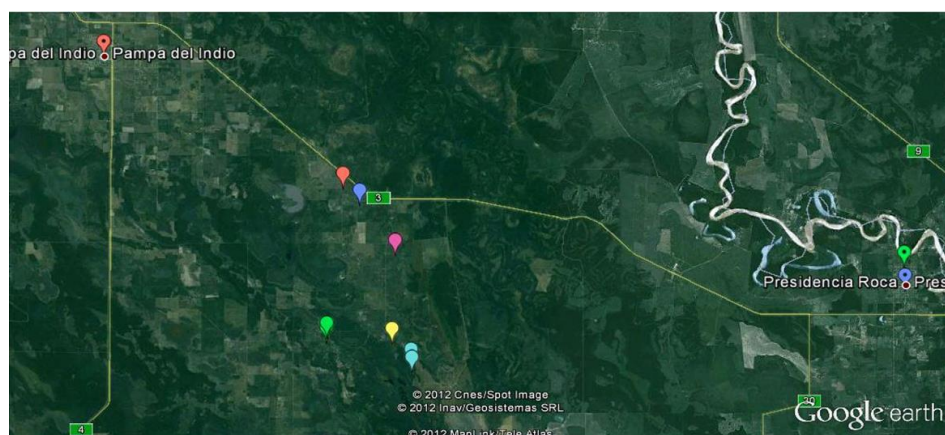
2 - Analizar la calidad fisicoquímica del agua en la ciudad de Pampa del Indio, parajes aledaños y Río Bermejo.

3 - Intercambiar experiencias y aprender del trabajo organizado de la comunidad en la región y de su lucha por techo, tierra, trabajo y agua potable. A partir de ello aportar al debate sobre el rol de la ciencia en la resolución de problemáticas populares concretas y qué herramientas puede brindar.

METODOLOGÍA

Zona geográfica de estudio

Parajes Campo Medina, Pampa Chica, Campo Nuevo, Lote 4, ciudad de Pampa del Indio (Municipio Pampa del Indio) y ciudad Presidencia Roca (Municipio Presidencia Roca), ambas ubicadas al noroeste del Departamento Libertador General San Martín, Chaco. A continuación se presenta el mapa de la zona de estudio preliminar (año 2012):



Google earth

millas 10
km 20



- | | |
|---|---|
| 1) Pampa del Indio - Planta potabilizadora | 10) Ciudad de Roca |
| 2) Pampa del Indio - Planta potabilizadora II | 11) Río Bermejo (Ciudad de Roca) |
| 5) Aljibe escuela - Pampa Chica | 12) Aljibe - Lote 4 I |
| 6) Agua de Napa - Pampa Chica | 13) Aljibe - Lote 4 II |
| 7) Aljibe escuela - Lote 4 | 14) Aljibe - Campo Nuevo |
| 8) Laguna - Campo Nuevo | 15) Sede Unión Campesina - Campo Medina |
| 9) Sala de Salud - Campo Medina | |

El Municipio de Pampa del Indio tiene una extensión de 2.000 kilómetros cuadrados. De acuerdo al

Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2001 tiene una población de 11.558 habitantes (distribuidos en 2456 hogares), lo que lo convierte en un municipio de segunda categoría según la Constitución Provincial.

La Ciudad Pampa del Indio se encuentra ubicada aproximadamente a 200 Km de Resistencia, Chaco, y a 9 Km del cruce entre las rutas provinciales 3 y 4, sobre la ruta provincial 4.

Población

La población rural representa un alto porcentaje del Municipio (50%). Algo más de la mitad de esa población vive en cinco parajes que tienen entre 700 y 850 habitantes, y el resto reside en quince parajes con menos de 350 habitantes cada uno (población rural dispersa).

Muestreo

En abril de 2012 se realizó un muestreo preliminar en los sitios 1, 2, y 5-11. Se determinaron in situ parámetros fisicoquímicos con sensores y equipos de titulación de campo: pH, oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE) y temperatura, dureza, cloruros. En el laboratorio se determinó la presencia de glifosato por cromatografía iónica. También se analizaron en Buenos Aires los siguientes parámetros fisicoquímicos: concentración de nitratos, fosfatos y sulfatos.

A partir de esos resultados se realizó el diseño del muestreo de julio de 2013. Para esta tarea se utilizaron técnicas de quimiometría en colaboración con el grupo de Quimiometría de la Gerencia Química de la Comisión Nacional de Energía Atómica (Lic. Laura Folguera y Dr. Jorge Magallanes). Se consideró particularmente la cercanía/lejanía a las zonas de cultivo caracterizadas por el uso de fertilizantes y plaguicidas y los puntos donde se determinaron altos niveles de arsénico en 2012. También se contemplaron para la planificación de los distintos muestreos las épocas de siembra, fumigación y precipitaciones.

La toma de muestras de agua se realizó en envases plásticos (preacondicionados según los parámetros a medir). In situ se determinaron pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura, turbidez, alcalinidad y dureza de la misma forma que en 2012. Las muestras para análisis de pesticida y otros parámetros fisicoquímicos fueron mantenidas en frío y luego congeladas para las determinaciones realizadas en Buenos Aires.

Las determinaciones de los analitos se realizaron con el equipo HACH (espectrofotómetro portátil). El análisis de arsénico y metales pesados se realizó en CNEA en un equipo ICP-OES gracias a la colaboración de la Lic. María Silvina Olivera. El estudio de presencia de plaguicidas se centró en el análisis de los niveles de glifosato en las muestras de agua tanto superficiales como de los pozos; dicho análisis se realizó por cromatografía iónica de aniones en el INQUIMAE-FCEyN-UBA, por los propios integrantes del grupo de trabajo.

En el mes de octubre de 2014 se realizó un tercer muestreo. La característica novedosa del mismo fue la determinación de parámetros microbiológicos además de los fisicoquímicos incluidos en los muestreos previos. Además se trabajó en colaboración con el Hospital Dr. Dante Tardelli incorporándose al análisis muestras de dicho establecimiento. Se realizaron determinaciones para la cuantificación de bacterias aerobias, coliformes y coliformes fecales (*Escherichia coli*), utilizando placas Petrifilm de 3M. La toma de muestras de agua se realizó en envases de vidrio estériles. La siembra de las muestras en las placas se realizó en completa esterilidad. Para el cultivo y recuento de aerobias totales se empleó el método AOAC 990.12: las placas se incubaron por 48 hs a 32 °C, posteriormente se realizó el recuento. Para el recuento de coliformes se empleó el método AOAC 991.14: las placas se incubaron por 24 hs a 35 °C y se realizó el recuento de coliformes, luego continuó la incubación por 24 hs a la misma temperatura y se realizó el recuento de *Escherichia coli*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sitio **1** (Salida de la Planta de tratamiento de agua de Pampa del Indio) en el muestreo de 2012 posee todos los parámetros de calidad legislados medidos en niveles aptos, sin embargo se detectó anoxia (baja concentración de oxígeno disuelto -OD-). Estos resultados difieren de lo obtenido en el muestreo de 2013, cuando los niveles de OD resultaron normales. En 2014 los análisis bacteriológicos mostraron que el agua luego del tratamiento no posee bacterias aerobias ni bacterias coliformes. Sin embargo, en este muestreo el valor de pH resultó menor al mínimo estipulado por el Código Alimentario Argentino (CAA) para el agua de bebida.

El sitio **2** (Entrada a la Planta de tratamiento de agua de Pampa del Indio) presentó en el año 2012 anoxia y concentración de arsénico (As) por encima del límite permitido por CAA, así como presencia de glifosato. En 2013 la concentración de As y de este herbicida resultó no detectable (ND) y se recuperó el OD. En 2014 resultó elevada la turbidez, el valor de pH resultó menor al mínimo estipulado por el CAA, mientras las bacterias aerobias determinadas estuvieron dentro de los niveles aceptados por el CAA y no se detectaron bacterias coliformes.

El sitio **5** (Aljibe de la escuela de Pampa Chica) presentó anoxia en 2012, mientras que el resto de los parámetros estuvieron dentro de los valores aceptados para los dos muestreos. En 2014 se detectó presencia de bacterias aerobias dentro de los valores aceptados por el CAA; sin embargo se detectó la presencia de bacterias coliformes por sobre los valores aceptados por el CAA para agua potable.

El sitio **6** (Pozo con agua de napa de Pampa Chica) mostró en 2012 una alta concentración de sales disueltas, evidenciada en los altos tenores de dureza, sulfato y conductividad eléctrica (CE). Asimismo se encontró Mn y As por encima de los respectivos límites establecidos por el CAA. Los resultados de dureza y Mn elevados se repitieron en el muestreo de 2013, mientras que el As resultó ND. En 2014 se determinaron valores elevados de turbidez, dureza, sulfatos y nitratos. Los valores determinados de presencia de bacterias aerobias resultaron elevados pero por debajo del límite definido por el CAA; se determinaron coliformes por sobre lo aceptado por el CAA, pero no se detectó presencia de *Escherichia coli*.

El sitio **7** (Aljibe de la escuela de Lote 4, con agua proveniente sólo de lluvias) presentó en 2012 anoxia y presencia de glifosato (fosfometilglicina, PMG), mientras que en 2013 todos los parámetros estuvieron dentro de los valores aceptados.

El sitio **8** (Laguna de Campo Nuevo) no es utilizado por los pobladores para consumo de agua, sí para los animales. En relación a la posibilidad de uso de esta fuente de agua para consumo

humano, debe señalarse que este cuerpo de agua presentó en el año 2012 anoxia, presencia de glifosato, niveles de Mn y As por encima de los valores límites que acepta el CAA (al igual que en el sitio 6). En las muestras tomadas en el año 2013 estos parámetros resultaron dentro de los rangos permitidos. En 2014 resultó elevada la turbidez. Los valores determinados para bacterias aerobias resultaron muy por sobre el límite aceptado por el CAA; lo mismo resultó para las coliformes, pero no se detectó presencia de *E. coli*.

El sitio **9** (Molino de la sala de salud de Campo Medina) en el muestreo de 2012 posee elevados valores de dureza, concentración de sulfato, CE y los metales Mn, As y boro (B) también excedidos en el límite que establece el CAA; asimismo se encontró glifosato. Durante el muestreo de 2013 se determinaron nuevamente niveles elevados de CE, dureza y B, pero no se detectó glifosato. En 2014 no pudo evaluarse este mismo punto debido a la ausencia de agua, incorporándose un nuevo sitio de muestreo con características semejantes (sitio **22**).

Los sitios **10** (Domicilio particular lindante a la Planta Potabilizadora de Roca), **11** (Río Bermejo) y **15** (aljibe de la sede de la Unión Campesina en Campo Medina, agua distribuida de la planta de tratamiento de Roca) exhibieron todos los parámetros dentro de los niveles permitidos en ambos muestreos. En 2014, el sitio **10** no presentó presencia de bacterias aerobias ni coliformes. En el sitio **11** se determinó alta turbidez, no se detectaron bacterias aerobias por sobre el valor aceptado por el CAA, pero sí se detectó presencia de coliformes por sobre dicho límite y turbidez elevada (); lo mismo ocurrió para el sitio **15**.

El sitio **12** (aljibe con agua de napa, Lote 4), presentó en el año 2012 un nivel de fosfatos elevado, superando también los valores permitidos para As, y Mn, posee elevada CE, presencia de glifosato y anoxia. En el 2013 todos los parámetros están dentro de los límites aceptados y se recuperó la concentración de OD. En 2014 los resultados de los análisis de bacterias coliformes y *E. coli* presentaron valores muy por sobre el límite aceptado por el CAA para agua potable.

El sitio **13** (otro aljibe con agua de napa, Lote 4) superó en ambos muestreos los valores permitidos para As, y sólo en el segundo muestreo el valor permitido de B. En 2012 también presentó, al igual que el sitio **12**, elevada CE, presencia de glifosato y anoxia. En 2014, una turbidez elevada y se detectó presencia de coliformes y de *E. coli* por sobre el límite aceptado por el CAA.

El sitio **14** (aljibe con agua de napa de Campo Nuevo) en el muestreo 2012 excedió los niveles de cloruro, dureza, As y Mn, y presentó elevada CE y anoxia.

El sitio **17** (Molino de la Capilla Pampa Chica) se muestreó únicamente en 2013 y se encontró elevada turbidez, así como valores de B y Mn por encima de los límites del CAA. En 2014 se determinó una elevada turbidez; los resultados obtenidos para presencia de bacterias aerobias

totales resultaron por debajo del límite del CAA, mientras que el valor determinado para coliformes resultó por sobre el límite de dicho código.

El sitio **20** (Perforación lateral de la Capilla Pampa Chica, agua de napa) muestreado inicialmente en 2013 presentó los niveles de arsénico por encima del límite del CAA. En 2014 se determinó una elevada turbidez; los valores detectados para bacterias aerobias totales, coliformes y *Escherichia coli* resultaron por sobre lo aceptado por el CAA.

En la muestra **21** (Camión cisterna que distribuye agua en los parajes desde el año 2014) evaluada en el muestreo de 2014 no se detectó presencia de coliformes ni *E. coli*, y los parámetros fisicoquímicos determinados resultaron dentro de los límites del CAA.

El sitio **22** (Perforación a 100 m de la sala de salud de Campo Medina), evaluado en 2014, presentó elevada turbidez y dureza, y los valores de bacterias aerobias totales y coliformes fecales dentro de lo aceptado por el CAA.

El sitio **23** (Canilla interna del Hospital Dr Dante Tardelli), evaluado en 2014, presentó valor de pH menor al mínimo permitido. Las bacterias aerobias superaron ampliamente lo estipulado por el CAA, pero no se detectó presencia de coliformes.

El sitio **24** (Ingreso agua de red que alimenta tanques del Hospital Dr Dante Tardelli), evaluado en 2014, presentó valor de pH menor al mínimo permitido. Las bacterias aerobias totales y coliformes dentro de lo aceptado por el CAA.

El sitio **25** (Agua de pozo, bomba eléctrica, Hospital Dr Dante Tardelli), evaluado en 2014, presentó elevada turbidez y los valores muy por sobre lo aceptado por el CAA para bacterias aerobias y para coliformes.

Se adjunta la tabla con todos los resultados obtenidos en el Anexo II.

La presencia de glifosato en el sitio **2** en el año 2012 indica que la aplicación de este herbicida estuvo afectando directamente la fuente de agua que alimenta la Planta de tratamiento, esto sumado a la falta de oxígeno disuelto en el agua implica que de proseguir con la aplicación incorrecta del herbicida, éste podría perdurar en el agua que sale de la planta de tratamiento. Afortunadamente en el año 2013 y 2014 no se halló glifosato en este sitio, lo cual probablemente se deba al impedimento para fumigar en las cercanías de los poblados que se estableció en respuesta a una medida cautelar. Asimismo, el hecho de que los muestreos se hicieron en distintas épocas del año puede influenciar los resultados.

La muestra del sitio **9** (relevado en los dos primeros muestreos) presenta un gran número de

parámetros por encima de los límites aceptados. Esta situación es sumamente preocupante porque el sitio corresponde a una Sala de Salud, cuya población sería más vulnerable a la exposición a agua de bebida de mala calidad que el común de los habitantes.

Los resultados de alta concentración de As, Mn y B durante 2012 en los sitios Pampa Chica (sitio 6), Campo Nuevo (sitios 8 y 14), lote 4 (sitios 12 y 13) y Campo Medina (sitio 9) puede responder a la naturaleza de la roca por la que fluye el agua subterránea y que es común todos los sitios. en el caso de la laguna de campo nuevo (sitio 8) la similitud puede explicarse por la dinámica de evaporación el agua que tiene como resultado la concentración de las sales.

La concentración de fosfatos no está legislada, sin embargo su presencia es importante porque indica en muchos casos contaminación por fertilizantes, detergentes o materia orgánica. En el sitio 12 este parámetro se encontró elevado.

Los niveles de OD

Dado que el sitio 11 (Río Bermejo) presentó todos los parámetros fisicoquímicos analizados dentro de los límites permitidos por el CAA, por lo que resulta una posible fuente de agua para diferentes usos con los tratamientos adecuados (por ejemplo, en relación a la carga microbiológica determinada en el muestreo de 2014).

RECOMENDACIONES FINALES

- En el caso de la utilización de agua de pozo o canillas comunitarias, como tratamiento paliativo a realizar hasta tanto se instale la red de agua potable, es recomendable tratarla con lavandina en todos los casos, independientemente de la profundidad de la perforación o de la canilla en uso. Se recomienda agregar 2 gotas de lavandina por litro de agua. De esta forma puede contrarrestarse la contaminación microbiológica, la cual será estudiada en el muestreo realizado en 2014.
- Desaconsejamos hervir el agua ya que de esta forma se estarían concentrando los contaminantes químicos (arsénico, nitratos).
- Recomendamos fuertemente NO utilizar el agua de pozo para ingesta en niños. Es preferible que beban y se bañen con agua de lluvia o el agua que provenga de Pampa del Indio o Roca.
- Realizar un estudio epidemiológico, en particular de enfermedades asociadas a la contaminación bacteriana y por As, que evidencie el impacto sobre la salud en la población.
- A nivel zonal, surge de este análisis de resultados la posibilidad de suministrar agua de

Roca o de Pampa del Indio a los parajes en su totalidad (casas particulares, escuelas, sala de Salud, centros religiosos).

Participantes de los muestreos y análisis (campaña 2014):

Lic. Bernal Rey, Daissy

Lic. Cantera, Cecilia

Lic. Ferreyroa, Gisele

Lic. Folguera, Laura

Dra. Menéndez Helman, Renata

Dra. Trinelli, Ma. Alcira

Estudiantes:

Camerotto, Pablo

Llano, Joaquín

ANEXO I - Código Alimentario Argentino

Artículo 982 - (Res Conj. SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007)

"Con las denominaciones de *Agua potable de suministro público* y *Agua potable de uso domiciliario*, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios.

Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes:

Características físicas:

Turbiedad: máx. 3 N T U;

Color: máx. 5 escala Pt-Co;

Olor: sin olores extraños.

Características químicas:

pH: 6,5 - 8,5;

pH sat.: pH \pm 0,2.

Substancias inorgánicas:

Amoníaco (NH₄⁺) máx.: 0,20 mg/l;

Antimonio máx.: 0,02 mg/l;

Aluminio residual (Al) máx.: 0,20 mg/l;

Arsénico (As) máx.: 0,01 mg/l;

Boro (B) máx.: 0,5 mg/l;

Bromato máx.: 0,01 mg/l;

Cadmio (Cd) máx.: 0,005 mg/l;

Cianuro (CN⁻) máx.: 0,10 mg/l;

Cinc (Zn) máx.: 5,0 mg/l;

Cloruro (Cl⁻) máx.: 350 mg/l;

Cobre (Cu) máx.: 1,00 mg/l;

Cromo (Cr) máx.: 0,05 mg/l;

Dureza total (CaCO₃) máx.: 400 mg/l;

Fluoruro (F⁻): para los fluoruros la cantidad máxima se da en función de la temperatura promedio de la zona, teniendo en cuenta el consumo diario del agua de bebida:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 10,0 - 12,0, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,9; límite superior: 1,7:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 12,1 - 14,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8; límite superior: 1,5:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 14,7 - 17,6. contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8; límite superior: 1,3:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 17,7 - 21,4, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), Límite inferior: 0,7; límite superior: 1,2:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 21,5 - 26,2, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,7; límite superior: 1,0:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 26,3 - 32,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,6; límite superior: 0,8:

Hierro total (Fe) máx.: 0,30 mg/l;

Manganeso (Mn) máx.: 0,10 mg/l;

Mercurio (Hg) máx.: 0,001 mg/l;

Niquel (Ni) máx.: 0,02 mg/l;

Nitrato (NO₃⁻) máx.: 45 mg/l;

Nitrito (NO₂⁻) máx.: 0,10 mg/l;

Plata (Ag) máx.: 0,05 mg/l;

Plomo (Pb) máx.: 0,05 mg/l;

Selenio (Se) máx.: 0,01 mg/l;

Sólidos disueltos totales, máx.: 1500 mg/l;

Sulfatos (SO₄⁼) máx.: 400 mg/l;

Cloro activo residual (Cl) mín.: 0,2 mg/l.

La autoridad sanitaria competente podrá admitir valores distintos si la composición normal del agua de la zona y la imposibilidad de aplicar tecnologías de corrección lo hicieran necesario.

Para aquellas regiones del país con suelos de alto contenido de arsénico, se establece un plazo de hasta 5 años para adecuarse al valor de 0,01 mg/l.

Características Microbiológicas:

Bacterias coliformes: NMP a 37 °C- 48 hs. (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3.

Escherichia coli: ausencia en 100 ml.

Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100 ml.

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el recuento de bacterias mesófilas en agar (APC - 24 hs. a 37 °C): en el caso de que el recuento supere las 500 UFC/ml y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento.

En las aguas ubicadas en los reservorios domiciliarios no es obligatoria la presencia de cloro activo.

Contaminantes orgánicos:

THM, máx.: 100 ug/l;

Aldrin + Dieldrin, máx.: 0,03 ug/l;

Clordano, máx.: 0,30 ug/l;

DDT (Total + Isómeros), máx.: 1,00 ug/l;

Detergentes, máx.: 0,50 mg/l;

Heptacloro + Heptacloroepóxido, máx.: 0,10 ug/l;

Lindano, máx.: 3,00 ug/l;

Metoxicloro, máx.: 30,0 ug/l;

2,4 D, máx.: 100 ug/l;

Benceno, máx.: 10 ug/l;

Hexacloro benceno, máx.: 0,01 ug/l;

Monocloro benceno, máx.: 3,0 ug/l;

1,2 Dicloro benceno, máx.: 0,5 ug/l;

1,4 Dicloro benceno, máx.: 0,4 ug/l;

Pentaclorofenol, máx.: 10 ug/l;

2, 4, 6 Triclorofenol, máx.: 10 ug/l;

Tetracloruro de carbono, máx.: 3,00 ug/l;

1,1 Dicloroetano, máx.: 0,30 ug/l;

Tricloro etileno, máx.: 30,0 ug/l;

1,2 Dicloro etano, máx.: 10 ug/l;

Cloruro de vinilo, máx.: 2,00 ug/l;

Benzopireno, máx.: 0,01 ug/l;

Tetra cloro eteno, máx.: 10 ug/l;

Metil Paratión, máx.: 7 ug/l;

Paratión, máx.: 35 ug/l;

Malatión, máx.: 35 ug/l.

Los tratamientos de potabilización que sea necesario realizar deberán ser puestos en conocimiento de la autoridad sanitaria competente".

Fuente:

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT)

CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO

<http://www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm>

Dirección Nacional de Alimentos

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/Marco_Regulatorio/CAA.asp