

## CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO EN UNA COMUNA SERRANA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

**Bazán Raquel<sup>1</sup>, Larrosa Nancy<sup>1</sup>, López Abel<sup>1</sup>, Montecino Andrea<sup>1</sup>, & Halac Silvana<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

<sup>2</sup> Instituto Nacional del Agua-Centro de la Región Semiárida, Córdoba, Argentina

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, Argentina

Av. Vélez. Sarsfield 1611 Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina, 351 4333078

[raquel.bazan@unc.edu.ar](mailto:raquel.bazan@unc.edu.ar)

### RESUMEN

El mayor riesgo microbiano del agua es el relacionado con el consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición. Pobladores de la zona del embalse San Roque, Córdoba (Argentina) utilizan múltiples fuentes de agua para diferentes usos: consumo, aseo personal, higiene en general y recreación. Con el objeto de evaluar la calidad del agua utilizada, se tomaron 6 muestras para análisis bacteriológico. Los resultados obtenidos demostraron que todas las fuentes de abastecimiento se encuentran contaminadas, superando los valores de referencia. El mayor grado de contaminación se presentó en el agua de vertiente, la fuente más elegida por los pobladores. No se registró *E. coli* en el agua proveniente de los tanques, a excepción de una muestra. La transmisión de enfermedades por el agua de consumo es sólo uno de los vehículos de agentes patógenos transmitidos por la vía fecal-oral. Pueden ser también vehículo de transmisión los alimentos contaminados, las manos, los utensilios y la ropa, especialmente cuando el saneamiento e higiene son deficientes. Se prevee a futuro realizar charlas de concientización y educación sobre agua y salud, brindar recomendaciones y continuar con los análisis para evaluar las medidas tomadas.

### ABSTRACT

The highest microbial risk of water is related to the consumption of contaminated water with human or animal excreta, although there may be other sources and routes of exposure. Residents of the San Roque reservoir area, Córdoba (Argentina) use multiple sources of water for different uses: consumption, personal hygiene, general hygiene and recreation. In order to evaluate the quality of the used water, 6 samples were taken for bacteriological analysis. The results obtained showed that all of supply sources are contaminated, exceeding the reference values. The highest degree of contamination occurred in the water from the slope, the source most chosen by the settlers. *E. coli* was not recorded in the tanks water, but for one sample. The transmission of diseases by drinking water is only one of the vehicles of pathogens transmitted by the fecal-oral route. Contaminated food, hands, utensils and clothing may also be a transmission vehicle, especially when sanitation and hygiene are poor. Water and health awareness and education talks are planned in the future, recommendations will be made and analyzes will continue to evaluate the measures taken.

### INTRODUCCIÓN

La calidad del agua potable es un asunto que preocupa en países de todo el mundo, por su repercusión en la salud de la población. El mayor riesgo microbiano del agua es el relacionado con el consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición significativas. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor (Bartram et al., 2009).

Comités de expertos en saneamiento e higiene de la vivienda de la Organización Mundial de la Salud han señalado en múltiples ocasiones la relación entre las grandes epidemias o endemias y la contaminación de los suministros de agua. Cuando se utiliza como medio de eliminación de heces y otros desechos orgánicos, el agua se convierte en un vehículo de

transmisión para numerosos microorganismos, principalmente bacterias de origen intestinal. Es por ésta razón que el control sanitario se realiza en función de la presencia de este tipo de bacterias. Desde el punto de vista microbiológico, el examen de la calidad sanitaria del agua tiene por objetivo determinar la presencia de ciertos grupos de bacterias, que revelen una contaminación reciente por materia fecal o materia orgánica (Isaac Márquez et al., 1994).

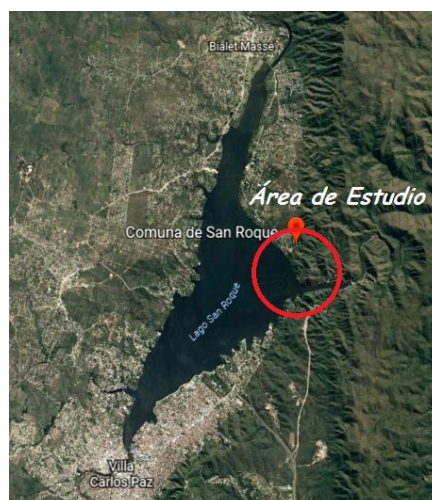
La certeza de que el agua contaminada puede ser la causa de una serie de enfermedades, ha conducido a la necesidad de realizar análisis microbiológicos de rutina a muestras de agua para consumo de distinto origen. Los organismos oficiales deben proveer a la población agua segura controlada según la normativa de la zona. En la provincia de Córdoba rigen las Normas Provinciales de Calidad y Control de Aguas para Bebida, Decreto 174/16 de la Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación del Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos.

En el presente trabajo se muestran los resultados preliminares de un estudio de la calidad sanitaria de diferentes fuentes de abastecimiento utilizadas por un sector de la población de la comuna de San Roque, Córdoba-Argentina; mediante la investigación de bacterias mesófilas, coliformes totales (CT) y *Escherichia coli*.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se enfoca en una población ubicada a las orillas de la zona de la presa del embalse San Roque (Figura 1). Esta población pertenece jurisdiccionalmente a la comuna San Roque y cuenta con una escuela rural multigrado, denominada Dr. Amadeo Sabatini. Viven alrededor de 100 personas de ambos sexos, de las cuales el 25% son niños que asisten a la escuela.

La población estudiada carece de servicio de agua potable y hace uso del agua del embalse y de lagunas afluentes del mismo para fines domésticos (higiene personal y doméstica). El agua para consumo es extraída de un sitio denominado por los lugareños como “vertiente” o bien es en ocasiones comprada. Además, la zona cuenta con un tanque comunitario que se llena manualmente con agua potable; aunque los lugareños desconocen su procedencia.



**Figura1.-** Ubicación del área de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el marco del proyecto FONCYT “*Calidad microbiológica de dos embalses de usos múltiples: Factores asociados a floraciones tóxicas e impacto en la salud humana*” se tomaron 6 muestras de agua para análisis microbiológico durante los meses de octubre y noviembre del 2016. Se utilizaron envases estériles de 100 mL y se llenaron dejando cámara de aire, fueron transportadas refrigeradas a 4 °C y se analizaron dentro de un lapso de 6 h luego de su extracción.

En la Figura 2 se observan los 4 sitios de muestreo: 1) Escuela rural Dr. Amadeo Sabatini, 2) Tanque comunitario, 3) Laguna Don Beto, y 4) Vertiente.



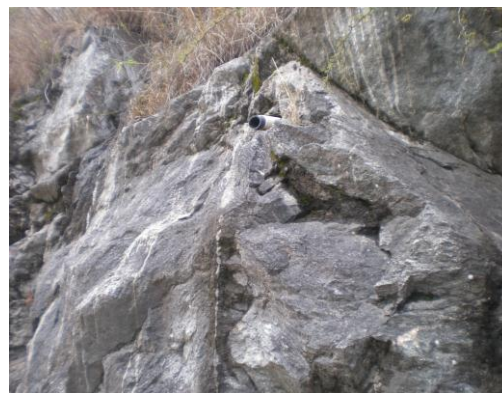
1)



2)



3)



4)

**Figura 2.-** Sitios de muestreo: 1) Escuela Dr. Amadeo Sabatini, 2) Tanque comunitario, 3) Laguna Don Beto, y 4) Vertiente.

Cabe mencionar que el tanque de la escuela (1) es suministrado por agua del Embalse San Roque sin ningún tratamiento previo y el tanque comunitario (2) por agua subterránea transportada por camiones hasta el área (se desconoce procedencia).

Se investigaron los parámetros básicos de control de calidad microbiológica: Bacterias mesófilas utilizada como indicador de calidad higiénico-sanitaria y CT y *E. coli* como indicador de contaminación fecal según SMEWW-APHA (2012).

**Bacterias mesófilas:** El recuento de mesófilas se realizó por el método de placa fluida utilizando agar para recuento (PCA Britania) y se incubó a 37 °C durante 24 h. Se inoculó 1 mL de la muestra. Los ensayos se realizaron por triplicado.

Coliformes Totales y *E. coli*: se determinaron mediante la técnica de tubos múltiples (NMP), empleándose series de 7 tubos, 5 inoculados con 10 mL, 1 con 1 mL y 1 con 1 mL de una dilución 10<sup>-1</sup>. Para la prueba presuntiva se inoculó en caldo Lauril Sulfato (Britania) incubándose a 37 °C durante 48 hs. Para la prueba confirmatoria se repicaron los tubos positivos de Lauril Sulfato en caldo EC con MUG (OXOID England) y se incubó en baño termostatzado a 44,5 °C durante 24 h. Se consideraron positivos los tubos que dieron fluorescencia a la luz UV.

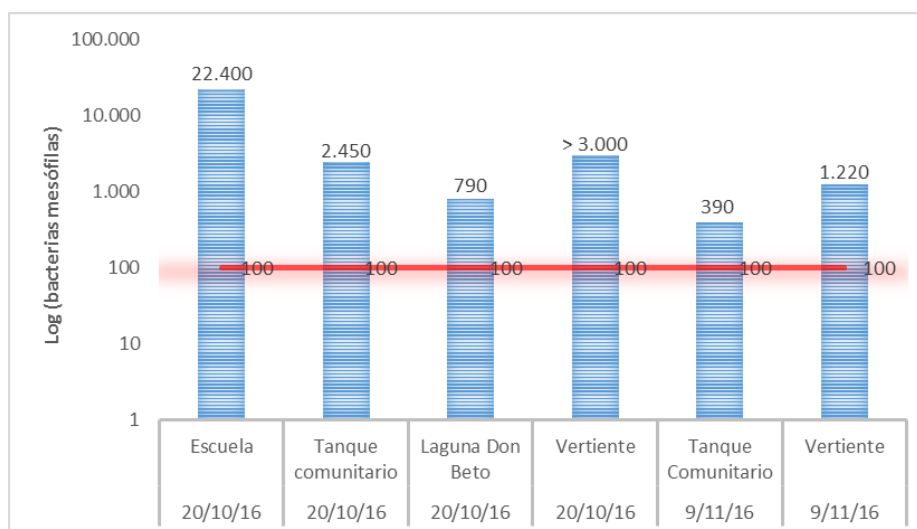
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos corresponden a un estudio preliminar de la calidad sanitaria de las fuentes de abastecimiento de un sector de la población de la comuna de San Roque durante el periodo octubre-noviembre del 2016. En la Tabla 1 se observa que todas las fuentes de abastecimiento presentaron contaminación. Las bacterias mesófilas, CT y *E. coli* superaron ampliamente los valores de referencia permitidos por la normativa provincial (Decreto 174/2016).

**Tabla 1.-** Bacterias Mesófilas, CT y *E.coli* en muestras de agua.

Fecha [dd/mm/aa]	Muestra	Mesófilas [U.F.C./mL]	CT [N.M.P./100 mL]	<i>E.coli</i> [N.M.P./100 mL]
20/10/16	Escuela	22.400	75	<2
	Tanque comunitario	2.450	43	4
	Laguna Don Beto	790	210	43
	Vertiente	>3.000	24.000	11.000
09/11/16	Tanque Comunitario	390	750	<2
	Vertiente	1.220	11.000	11.000

El recuento de bacterias mesófilas superó los 100 UFC/mL (valor máximo permitido para aguas de consumo) en todas las muestras analizadas según la normativa vigente.



**Figura 3.-** Distribución espacio-temporal de las bacterias mesófilas durante el periodo octubre-noviembre de 2016.

En la Figura 3 se observa que el agua proveniente del tanque de la escuela rural Dr. Amadeo Sabatini es la que presentó el valor máximo de bacterias mesófilas, seguida por el agua proveniente de la vertiente y el tanque comunitario en el mes de octubre de 2016.

El valor máximo de CT y *E. coli* se registró en el agua de vertiente durante el mes de octubre, con valores de 24.000 y 11.000 NMP/100 mL, respectivamente. Un resultado similar se cuantificó en la muestra tomada en noviembre para la misma fuente. El valor mínimo de CT y *E. coli* se observó en el tanque comunitario en el mes de octubre con 43 y <2 NMP/100 mL, respectivamente. Se destaca que en el 100 % de las muestras se superó el valor límite tolerable < 2 NMP/100 mL para CT (Figura 4).

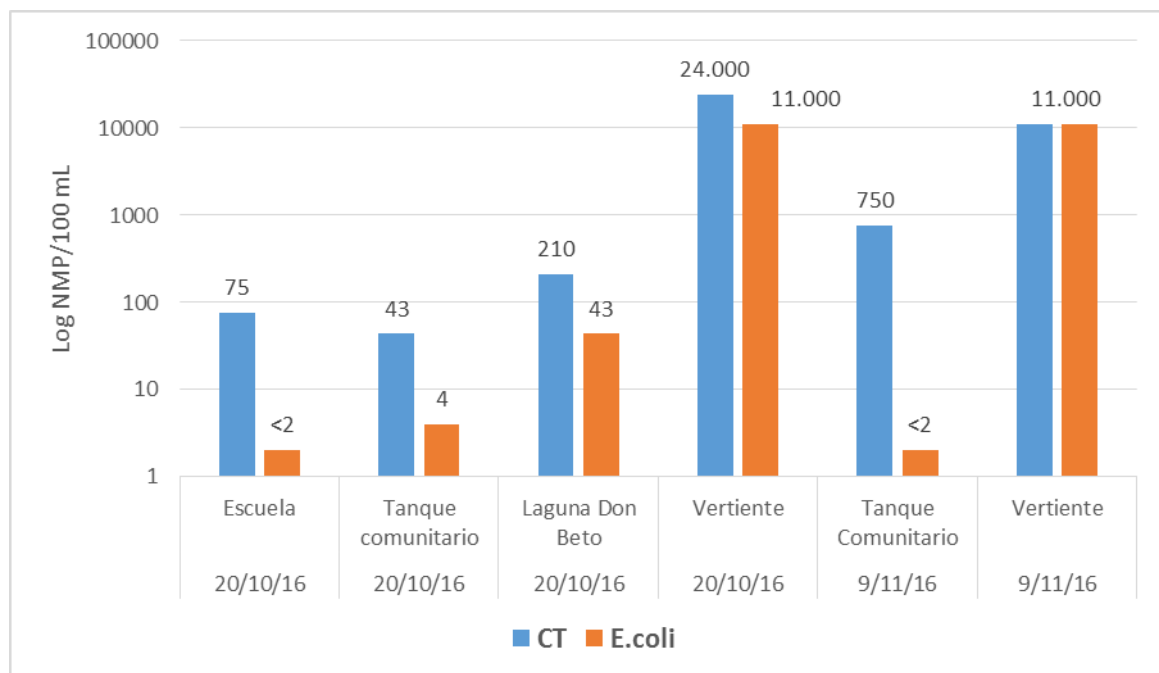


Figura 2.- Distribución espacio-temporal de CT y *E. coli* durante el periodo octubre-noviembre de 2016.

Del total de muestras analizadas, sólo 2 (33,3%) presentaron un contenido de *E. coli* aceptable para agua de consumo. Dichas muestras corresponden al agua del tanque de la escuela Dr. rural Amadeo Sabatini y del tanque comunitario.

Según el Código Alimentario Argentino (CAA) cuando los resultados de colimetría dan correctamente y los valores de las bacterias mesófilas superan los valores de referencia, se recomienda realizar una limpieza del tanque y repetir el análisis. Para asegurar la calidad del agua, el tanque se debe limpiar cada seis meses y la época más recomendada para hacerlo es la invernal, como lo menciona la empresa Aguas Cordobesas S.A. en su sitio web.

Existen antecedentes Ruibal Conti et al. (2006), Lerda (2010) y Lerda et. al (2014) que ya indicaban la compleja problemática de la población de la comuna en relación al agua, salud y educación, entre otros. Señalan la “naturalización” del problema por parte de los pobladores en relación a la falta de provisión y contaminación del agua. Además, mencionan un alto índice de problemas gastrointestinales (náuseas, vómitos, cólicos y diarreas). Lerda et al. (2014) describe que todas las fuentes de abastecimiento poseen malas condiciones microbiológicas.



Ruibal Conti et al. (2006) señala que el mayor grado de contaminación se atribuye al agua de la escuela y la vertiente; resultado coincidente con los obtenidos en el presente estudio. No obstante, los autores del presente trabajo advierten que los valores de CT del agua proveniente de la vertiente son mayores en 1 orden de magnitud en comparación con su antecedente de una década atrás. Éste aumento podría deberse a una mayor presión antropogénica.

## CONCLUSIONES

El agua de la vertiente es el agua más contaminada, a pesar de ser el agua más elegida por los pobladores para consumo humano. Se observa un deterioro de esa fuente y un retraso en relación a la accesibilidad de agua potable. No se cuenta con el tanque de polietileno provisto en el año 2005 por la Dirección Provincial de Agua y Saneamiento (Di.P.A.S) actualmente la Secretaría de Recursos Hídricos; el cual era abastecido por agua transportada en camioneta desde la planta potabilizadora La Calera. La calidad del agua de la escuela podría mejorar mediante un adecuado mantenimiento del tanque de almacenamiento para brindar agua segura a los niños que concurren diariamente a la escuela Dr. Amadeo Sabatini.

La transmisión de enfermedades por el agua de consumo es sólo uno de los vehículos de transmisión de los agentes patógenos transmitidos por la vía fecal-oral. Pueden ser también vehículo de transmisión los alimentos contaminados, las manos, los utensilios y la ropa, sobre todo cuando el saneamiento e higiene domésticos son deficientes.

En virtud de los resultados obtenidos en el presente estudio, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- a) Continuar con los monitoreos de calidad de agua para consumo de una parte de la población de la comuna de San Roque;
- b) Realizar campañas de educación y concientización sobre hábitos higiénicos y medidas de prevención contra las infecciones intestinales;
- c) Capacitar a los líderes de opinión y directivos de la Escuela Amadeo Sabatini sobre la limpieza periódica de los tanques de almacenamiento de agua.

Para reducir la transmisión de enfermedades por la vía fecal-oral es importante mejorar la calidad del agua y su disponibilidad, así como los sistemas de eliminación de heces y la higiene general. El acceso a fuentes de agua seguras constituye un requisito primordial para preservar la salud humana, resultando sumamente necesario contar con programas de monitoreo y educación.

*Agradecimiento.* Los autores agradecen a A.L. Ruibal y L. Mengo por su ayuda en la toma de muestras de agua y a FONCYT que subsidió el PICT 2014-3298, el cual permitió la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**APHA** (American Public Health Association) (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22th edition, Washington, D.C.

**Bartram, J., Corrales, L., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A. & M. Stevens** (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

**Código Alimentario Argentino**. Capítulo XII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Artículo 982 - (Res MSyAS N° 494 del 7.07.94).

**Decreto 174/2016**. “Normas Provinciales de Calidad y Control de Aguas Para Bebida de Córdoba”. Córdoba, Agosto 2016. 149 pp.

**Isaac Márquez, A.P., Lezama Dávila, C.M., Ku Pech, P.P., Tamay Segovia, P.** (1994). Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. Salud Pública, México, Vol. 36, pp. 655-6661.

**Lerda D. (2010)**: “Agua y Calidad de Vida en el Paredón del Dique San Roque: Construir alternativas con la comunidad para incidir en la mejora de las actuales condiciones de vida derivadas del uso de agua contaminada con algas tóxicas”. Biblioteca Digital de la Universidad Católica de Córdoba, Facultad de Medicina. URI: <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/705/>

**Lerda D., Ceballos, M.; Francia C., Rinaldis C., Pelliccioni P., Catalini C.** (2014): “Experiencias que dejan huella” Efectos sobre la salud en una población cercana al paredón del dique San Roque, derivados del uso de agua contaminada con alga tóxicas. Editorial de la Universidad Católica de Córdoba (EDUCC). ISBN 978-987-626-254-5.

**Ruibal Conti, A. L., Rodríguez M. I., Ruiz M. A., Crema N., Bustamante M. A., Angelaccio C. M.** (2006). “Evaluación preliminar del impacto de Cianobacterias tóxicas en la salud de poblaciones del perilago”. I Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento del Agua, 26 al 28 de abril de 2006, Córdoba, Argentina.

**Sitios Web:**

<https://www.aguascordobesas.com.ar/noticias/%C2%BFcomo-y-cuando-realizar-la-limpieza-del-tanque>