



# CONAGUA2023

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

“Hacia una gestión hídrica sostenible e inclusiva”

## RESÚMENES EXTENDIDOS

**28, 29 Y 30 de AGOSTO**

CENTRO CULTURAL KIRCHNER

C.A.B.A. | ARGENTINA



Ministerio de  
Obras Públicas  
Argentina



COMITE PERMANENTE  
DEL CONGRESO  
NACIONAL DEL AGUA

**PATROCINADOR**



**Agencia I+D+i**

Agencia Nacional de Promoción  
de la Investigación, el Desarrollo  
Tecnológico y la Innovación



**CONAGUA2023**

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

# RESÚMENES EXTENDIDOS

## **EDITORES**

Juan Carlos Bertoni

Pablo Daniel Spalletti

Leandro David Kazimierski

**28, 29 y 30 de AGOSTO 2023**

Centro Cultural Kirchner | C.A.B.A | Argentina

XXVII Congreso  
Nacional del Agua  
CONAGUA 2023  
RESÚMENES EXTENDIDOS

**EDITORES**

Juan Carlos Bertoni  
Pablo Daniel Spalletti  
Leandro David Kazimierski

**DISEÑO GRÁFICO  
Y COMPAGINACIÓN**

Lorena Vago

**COMITÉ EDITORIAL**

Andrea Rodríguez  
Bárbara Marion Gomez  
Claudio Fattor  
Constanza Fernández Gorostidi  
Federico Haspert  
Federico Romero  
Francisco Brea  
Guillermo Borgobello  
Leandro Kazimierski  
Marcelo Salinas  
Mariana Giorgi  
Mariano Pontón  
Mariano Re  
Marina Lagos  
Marina Sarti  
Marisol Reale  
Máximo Lanzetta  
Nicolás Tomazín  
Pablo Spalletti  
Santiago Arrigoni  
Sebastián Peralta  
Tomás Bernardo  
Yanina El Kassis

**INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)**

XXVII edición del Congreso Nacional del Agua CONAGUA 2023: trabajos presentados al CONAGUA 2023; Editado por Juan Carlos Bertoni; Pablo Daniel Spalletti; Leandro David Kazimierski - 1a ed. - Ezeiza: Instituto Nacional del Agua, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-978-47387-3-8

I. Recursos Hídricos. 2. Hidráulica. 3. Hidrología. I. Bertoni, Juan Carlos, ed. II. Spalletti, Pablo Daniel, ed. III. Kazimierski, Leandro David, ed.

CDD 600

El presente contenido: texto y figuras de los resúmenes extendidos de los trabajos, son propiedad exclusiva de los autores.

Producido y hecho en el Argentina.

# CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA EN CHACRAS DE SAN CLEMENTE, PARTIDO DE GENERAL LAVALLE

Leal M.P.<sup>1,2</sup>, Galliari J.<sup>1,2</sup>, Nuñez F.<sup>2</sup> y Carol E.<sup>1,2</sup>

1. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), La Plata, Argentina.  
2. Centro de Investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET), La Plata, Argentina  
E-mail: mpleal@cig.museo.unlp.edu.ar

## Introducción

La localidad de Chacras de San Clemente se encuentra en el sector noreste del Partido de General Lavalle (Fig. 1). Se trata de un área residencial ubicada en un ambiente de transición entre crestas de playa y marismas donde el agua dulce es escasa. Debido a esto último existe una planta de abastecimiento donde los vecinos pueden retirar bidones de agua; no obstante, todas las casas poseen igualmente pozos someros de abastecimiento que utilizan para distintos usos domésticos. El objetivo del trabajo fue realizar una caracterización química del agua subterránea utilizada en la zona, evaluando su calidad para consumo humano.

## Metodología

La metodología implementada consistió en un relevamiento de muestras de agua de perforaciones domiciliarias (n=29, Fig. 1) realizado en el mes de septiembre del 2022, en las que se midió *in situ* la conductividad eléctrica (CE) y el pH y, se extrajeron muestras para la determinación de la concentración de iones mayoritarios mediante métodos estandarizados (APHA, 1998). Los iones carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) fueron determinados por titulación. Los iones sodio ( $\text{Na}^+$ ) y potasio ( $\text{K}^+$ ) por fotometría de llama, y los sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) y nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) por espectrofotometría UV-Visible, estimándose a partir de estos el valor de sólidos disueltos totales (SDT) y la dureza del agua. Con los datos obtenidos se confeccionó un diagrama de Piper (1944), con el fin de definir las facies hidroquímicas presentes en función de las variaciones en la salinidad. A su vez, se contrastaron los datos de pH, cloruros, nitratos, sulfatos, dureza total y sólidos disueltos totales con los límites fijados por el Código Alimentario Argentino (CAA, 2007), el cual define las características químicas del agua apta para la alimentación y uso doméstico.

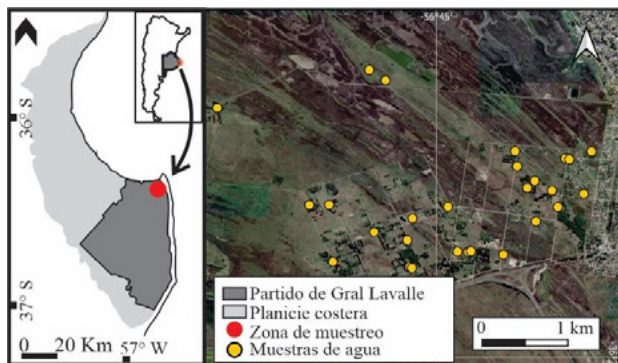


Figura 1.- Ubicación del área de estudio y puntos de monitoreo.

## Resultados

El análisis de la composición porcentual de iones mayoritarios muestra que el aumento de salinidad está asociado a cambios en las facies hidroquímicas. El agua dulce (n=4) se asocia a facies bicarbonatadas cálcicas; por su parte, el agua salobre (n=22) se asocia a facies bicarbonatadas mixtas a cloruradas sódicas y, por último, el agua salina (n=3) a facies cloruradas sódicas (Fig. 2).

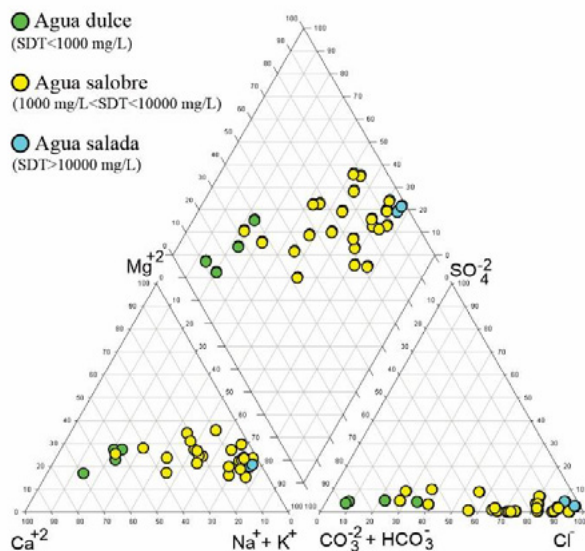


Figura 2.- Diagrama de Piper y grado de salinización por muestra.

Los resultados obtenidos en este trabajo establecieron que el 89,66% de las muestras de agua (n=26) tienen alguna limitación en cuanto a su potabilidad, mientras que el 10,34% (n=3) restante son potables. La dureza del agua, los SDT y la concentración de cloruros son los parámetros más limitantes.

La dureza es el parámetro que limita la potabilidad de la mayor cantidad de puntos de muestreo. Con un valor límite de 400 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , sólo el 6,90% de las muestras (n=2) es apta para uso domiciliario (Fig. 3). Sin embargo, es importante destacar que el mayor efecto de la dureza del agua recae en el aumento del consumo de jabón para lavado de uso doméstico, propicia el desarrollo de incrustaciones que afectan el estado de cañerías, grifería, electrodomésticos y sistemas de calefacción, o puede a su vez, aportar sabor indeseable (Rodríguez, 2010). Por otra parte, con respecto a la salud humana, el exceso de valores de dureza se podría relacionar con deterioro de la piel, endurecimiento del cabello, enfermedades cardiovasculares y renales, aunque esta última consecuencia aún es un tema en discusión (McJunkin, 1988; Pérez- López 2016; Solís-Castro et al., 2017).

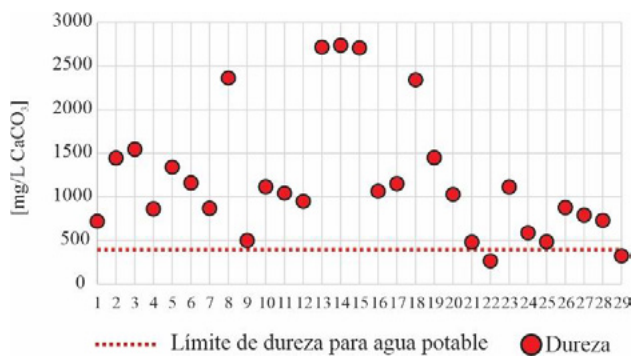


Figura 3.- Valores de dureza del agua por muestra (n= 29).

El límite en relación a los STD se establece en 1500 mg/L, registrándose que sólo que el 24,14% de las muestras (n=7) tiene contenidos menores a este valor (Fig. 3). Uno de los aniones más influyentes asociado a los STD es el cloruro, siendo el límite para consumo humano de 350 mg/L, encontrándose sólo un 27,59% (n=8) del muestreo por debajo de dicho límite (Fig. 3). La utilización doméstica de agua con elevados valores de STD y de cloruro puede aportar sabor salado o corroer estructuras metálicas (Arnedo, Azofra, Usón & Zapata, 2009).

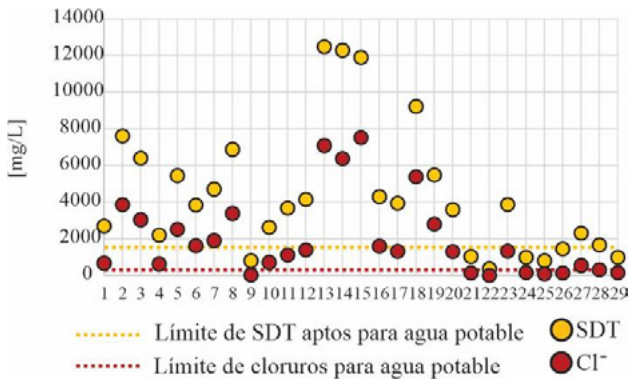


Figura 3.- Valores de STD y cloruro por muestra (n= 29).

Por su parte, los parámetros que en menor medida limitan el uso doméstico del agua subterránea son la concentración de nitrato, sulfato y el pH. En el caso del nitrato, sólo el 13,79% de las muestras (n=4) no son consideradas potables por superar el límite recomendado por el CAA que resulta ser de 45 mg/L (Fig. 4 A). El consumo de agua con altas concentraciones de nitratos puede traer problemas de metahemoglobinemia principalmente en niños y lactantes (Figueroa et al., 2004). En cuanto a los valores de pH el 6,90% de las muestras (n=3) se encuentran fuera del rango de 6,5 a 8,5 establecido como apto para uso doméstico y alimenticio (Fig. 4 B), mientras que para sulfato sólo una muestra se encuentra por encima del límite aconsejable de concentración (400 mg/L), la cual representa el 3,45% del total del muestreo (Fig. 5). Como consecuencia del consumo de agua con altos niveles de sulfatos se pueden mencionar el efecto laxante, la corrosión de metales y cambio en el sabor del agua (Bolaños-Alfaro et al., 2017).

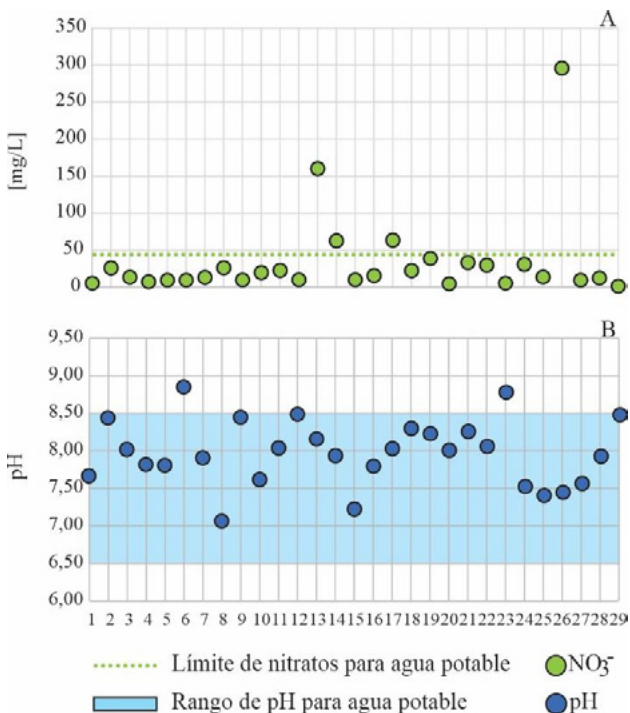


Figura 4.- Concentraciones de nitratos (A) y valores de pH (B).

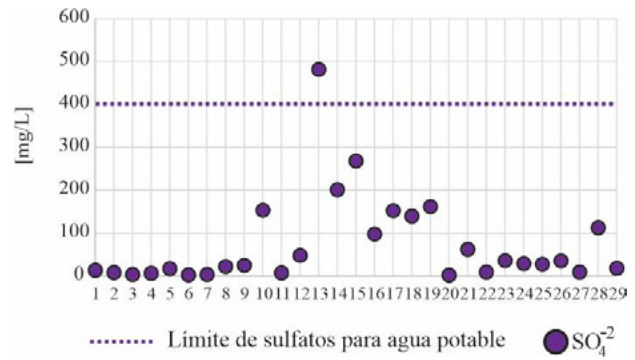


Figura 5.- Concentración de sulfatos por muestra (n= 29).

## Conclusiones

El estudio realizado permite cuantificar los problemas de abastecimiento de agua potable desde pozos domiciliarios que afronta la localidad de Chacras de San Clemente. Frente a esta situación, es importante comprender el funcionamiento de las fuentes de agua dulce y cómo gestionarlas, lo que permitirá lograr un mejor aprovechamiento y un uso sustentable del recurso.

## Referencias Bibliográficas

- APHA (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed., American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC (1998).
- Arnedo, C., Azofra, J., Usón, C., & Zapata, M. (2009). III Semana de la ciencia y tecnología: El Agua. Secretaría General Técnica. España.
- Bolaños-Alfaro, J. D., Cordero-Castro, G., & Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). Revista Tecnología en Marcha. Vol. 30, Nro. 4, 2017, pp. 15-27.
- CAA (2007). Código Alimentario Argentino Capítulo XII: Bebidas alcohólicas. Bebidas hidricas, agua y agua gasificada. República Argentina.
- J. Figueroa y M. Dávila (2004). Química física del ambiente y de los procesos medioambientales. España: Reverté, S.A., 2004, pp. 570.
- McJunkin, F. E. (1988). Agua y salud humana. EDITORIAL LIMUSA. México, D. F. 1988, pp. 64.
- Pérez-López, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. Revista Tecnología en marcha. Vol. 29, Nro. 3, 2016, pp. 3-14.
- Piper, A. M. (1944). A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. Eos, Transactions American Geophysical Union. Vol. 25, Nro. 6, 1944, pp. 914-928.
- Rodríguez, S., & Rodríguez, R. (2010). La dureza del agua. Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza\\_agua.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf).
- Solis-Castro, Y., Zúñiga-Zúñiga, L. A., & Mora-Alvarado, D. (2018). "La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica". Revista Tecnología en Marcha. Vol. 31, Nro. 1, 2018, pp. 35-46.