



NOTA DE INVESTIGACIÓN

CORRELACIÓN ENTRE CATIONES Y ANIONES PRESENTES EN AGUAS DE PERFORACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SALADAS-CORRIENTES

Correlation between cations and anions in drilling water in Saladas Corrientes

Roldán, Martín[†]; Yfran Elvira, María de las M^{*}; Rodríguez, Silvia C.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste

Corrientes, Argentina, Sargento Cabral 2131 CP3400.

*E-mail: mariyfran077@hotmail.com

RESUMEN

La agricultura es el sector que mayor demanda del agua supone a nivel mundial. En los países en vías de desarrollo, el agua utilizada para riego representa más del 95% del total de usos del agua, y juega un papel esencial en la producción y seguridad de los alimentos. El objetivo del trabajo fue evaluar la correlación entre cationes y aniones presentes en las aguas de perforación del Dpto. de Saladas (Corrientes) y determinar la calidad de las muestras de agua. La correlación entre cationes y aniones presentes en las aguas demostró dos grupos de variables. Primer grupo formado por los cationes que definen la salinidad y dureza del agua, como sulfatos, cloruros, calcio, potasio, magnesio. El segundo grupo formado por alcalinidad y pH. Los riesgos más comunes, según los cuales se evalúan los efectos de la calidad del agua, son los relacionados con la salinidad y la toxicidad. Los resultados relacionados a la sodicidad y salinidad indican que la calidad del agua utilizada es buena y puede ser utilizada con fines agrícolas, excepto 5 de 20 muestras que presentaron salinidad alta, lo que las hace aptas para riego en suelos con muy buena permeabilidad y al tener bajo contenido en sodio, podría usarse para riego usando cultivos tolerantes a la salinidad. No se encontraron niveles tóxicos limitantes para la producción, pero si niveles superiores a los establecidos por el CAA del ion nitrato, en siete muestras haciéndolas no aptas para consumo humano.

Palabras clave: aguas, calidad, riego, consumo humano, iones.

ABSTRACT

Agriculture makes the highest demands on water worldwide. In developing countries, the amount of water used for irrigation represents more than 95% of all water uses, and plays an essential role in food production and safety. The aim of this work was to assess the correlation between cations and anions evidenced in the water in Saladas, Corrientes and to determine the quality of water samples. The correlation between cations and anions in water showed two groups of variables. The first group consisted of cations that determine salinity and hardness of water, such as sulfates, chlorides, calcium, potassium and magnesium. The second group considered alkalinity and pH. Salinity and toxicity of water are the most common risks that is why water quality is tested. The results related to sodicity and salinity indicate that the quality of water used is good enough and can be used for agricultural purposes, except in 5 out of 20 samples; that evidenced high salinity, which makes them suitable for irrigation in soils with very good permeability, due to its low sodium content that could be used for irrigation using crops tolerant to salinity. No production-limiting toxic levels were found, but levels of nitrate ion were higher than those established by the Argentine Food Code (CAA) in seven samples making them unsuitable for human consumption.

Key words: water, quality, irrigation, human consumption, ions.

Recibido: 15/jun/2020. Aceptado: 28/jul/2020



INTRODUCCIÓN

La agricultura es el sector que mayor demanda del agua supone a nivel mundial. El riego de tierras agrícolas requiere la utilización de un 70% de los recursos hídricos en el mundo. En los países en vías de desarrollo, muchas veces el agua utilizada para regadío representa más del 95% del total de usos del agua, y juega un papel esencial en la producción y seguridad de los alimentos (Dell'Amico et al., 2011).

Muchos productores utilizan abonos en sus chacras, si bien éstos, mejoran las propiedades químicas y físicas suministrando materia orgánica y nutrientes al suelo, esta práctica puede también causar contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, especialmente cuando la dosis excede los requerimientos nutricionales de los cultivos. La contaminación con fósforo y en menor medida con nitrógeno de las aguas superficiales conduce al deterioro de los ecosistemas acuáticos debido al crecimiento excesivo de algas, pérdida de oxígeno, mortandad de algunas especies acuáticas y una menor biodiversidad, provocando procesos de polución y eutrofización. Los fosfatos orgánicos se forman principalmente en procesos biológicos, y van a parar al agua como residuos domésticos. El fósforo es esencial para el crecimiento de los organismos, incluso su falta puede implicar la inhibición de dicho organismo en el agua (Lavie et al., 2010). Por su parte, el nitrógeno en el agua para consumo humano afecta la salud y puede producir una enfermedad en los infantes llamada metahemoglobinemia, y más recientemente se ha observado que puede generar cáncer (Ward et al., 1996).

Con respecto a la presencia de nitratos en aguas superficiales y subterráneas constituye un factor de peligro a la salud de animales y humanos, especialmente niños. El Servicio de Salud Pública de EE.UU. estableció que el agua para consumo humano no debe exceder los 10 mg N-NO₃⁻ L⁻¹. Una concentración similar de 11 mg N-NO₃⁻ L⁻¹ recomendó la Comunidad Europea para agua de consumo humano y con riesgo potencial del nitrógeno en la eutrofización de las aguas superficiales (EuropeanCommunity, 1991). Según el Código Alimentario Argentino (CAA) el límite máximo es de 45 mg L⁻¹ de nitrato en aguas para consumo (CAA, 2010).

La calidad del agua es importante no sólo desde el punto de vista de la población, como agua para consumo humano, sino también como agua de riego para alcanzar una adecuada producción de cultivos (Baccaro et al., 2006). El uso de agua salina afecta más en la etapa de germinación que en el desarrollo de las plántulas, por lo cual se recomienda una aplicación secuencial de agua dulce durante las etapas sensibles. Sin embargo, es de vital importancia determinar guías de manejo que minimicen el efecto adverso del uso del agua salina sobre el suelo y las plantas (Cortés-Jiménez et al., 2009).

El exceso de sales solubles perjudica el crecimiento de los cultivos, ya que dificulta la absorción de agua debido a un efecto de potencial osmótico. No sólo es importante la concentración de sales en el agua, sino también la composición de ésta en cuanto al tipo de cationes y aniones presentes. Aguas con alto contenido de sodio tienden a aumentar el nivel de sodio (Na⁺) intercambiable en el suelo. Con estas condiciones, los suelos se dispersan, decreciendo la conductividad hidráulica o la permeabilidad, lo cual interfiere con el drenaje y el normal suministro de agua, y la aireación requerida para el crecimiento del cultivo (Lamz Piedra y González Cepero, 2013; Baccaro et al., 2006). Las aguas pueden presentar otros cationes como calcio (Ca²⁺) y magnesio (Mg²⁺), generalmente cantidades menores de potasio (K⁺), aniones como cloruro (Cl⁻), bicarbonato (HCO₃⁻), carbonato (CO₃²⁻) y sulfato (SO₄²⁻). El exceso de Cl⁻ puede ser tóxico para algunas plantas (Bernstein, 1964), mientras que el HCO₃⁻ tiende a precipitar con los iones Ca²⁺ y Mg²⁺, bajo la forma de CO₃²⁻ (Letey et al., 1985). Esto resulta en un aumento de la concentración relativa de Na⁺ intercambiable y en la dispersión del suelo. Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje. Los cloruros aparecen en todas las aguas naturales en concentraciones que varían ampliamente, el sabor salado del agua, producido por los cloruros, es variable y dependiente de la composición química del agua, cuando el cloruro está en forma de cloruro de sodio (NaCl), el sabor salado es detectable a una concentración de 250 mg L⁻¹ de NaCl. Cuando el cloruro está presente como una sal de calcio ó de magnesio, el típico sabor salado de los cloruros puede estar ausente aún a concentraciones de 1000 ppm (Annualbook of Standards, 1994). Los cloruros en concentraciones de 350 mg L⁻¹ de Cl⁻, criterio establecido en el CAA, (CAA, 2010), no son peligrosos para la salud y son un elemento esencial para las plantas y los animales. En concentraciones encima de 250 mg L⁻¹ producen un sabor salado en el agua, el cual es rechazado por el consumidor. Sin embargo, hay áreas donde se consumen aguas con 2000 mg L⁻¹ de cloruros, sin efectos adversos gracias a la adaptación del organismo (APHA, 2005).

El análisis de correlaciones se utiliza para determinar la relación lineal entre dos grupos de variables métricas. Vale decir que el análisis aborda el estudio de la asociación entre dos conjuntos o grupos de variables. Es importante que al menos uno de los dos conjuntos tenga una distribución aproximadamente normal multivariada para que los niveles de probabilidad sean válidos. Se recurre a técnicas de agrupamiento cuando no se conoce una estructura de agrupamiento de los datos *a priori* y el objetivo operacional es identificar el agrupamiento natural de las observaciones. Las técnicas de clasificación basadas en agrupamientos implican la distribución de las unidades de estudio en clases o categorías de manera tal que cada clase (conglomerado) reúne unidades cuya similitud es máxima bajo algún criterio. Es decir los objetos en un mismo grupo comparten el mayor número permisible de características y los objetos en diferentes grupos tienden a ser distintos (Balzarini et al., 2014).

Los objetivos del trabajo fueron evaluar la correlación entre cationes y aniones presentes en las aguas subterráneas provenientes del Dpto. de Saladas (Corrientes) y determinar la calidad de las muestras de agua mediante la evaluación de los parámetros fisicoquímicos, para uso de consumo humano y riego.

METODOLOGÍA

Se realizaron 20 muestreos de agua de perforaciones de pequeños productores de la zona de Saladas (Corrientes), en dos momentos: uno en primavera y otro en verano.

Las muestras extraídas (1L) se guardaron en envase de polietileno, y refrigeradas a 4°C para su transporte al laboratorio de Química Analítica y Agrícola, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

El muestreo se realizó de la siguiente manera: antes de sacar la muestra se puso en funcionamiento la bomba unos 10 minutos, el recipiente se enjuagó con el agua de la perforación tres veces, y luego se lo llenó completamente evitando presencia de aire en su interior.

Se midió 'in situ':

- Temperatura la que se registró con un termómetro de Mercurio con bulbo, formado por un capilar de vidrio de diámetro uniforme, con escala Celsius.
- pH: que se midió con un pHmetro Portátil "Adwa" AD101 Standard Pocket Tester pH, basado en microprocesador, con calibración automática y compensación automática de temperatura.
- Conductividad Eléctrica (CE): con un conductímetro Portátil "Adwa" AD203 Standard Pocket Tester, con compensación automática de temperatura.

En el Laboratorio se determinó:

- Alcalinidad Total: por Volumetría de Neutralización (APHA, 2005).
- Calcio y Magnesio: por Volumetría de Formación de complejos (APHA, 2005).
- Dureza Total: por Volumetría de Formación de complejos (APHA, 2005).
- Sodio y Potasio: por espectrometría de absorción atómica (APHA, 2005).
- Cloruros: por Volumetría de precipitación, Método de Mohr (APHA, 2005).
- Sulfato: por Turbidimetría (Método ASTM D 516-90) (Annual book of Standards 1994).
- Fósforo: por Espectrofotometría de Absorción molecular: método del azul de molibdeno (APHA, 2005).
- Nitrato: por Espectrofotometría de Absorción molecular: por el método del salicilato de sodio (Rodríguez et al., 2005).

Se trabajó con un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de correlación de Pearson de manera de obtener una medida de la magnitud de la asociación de las variables, para luego aplicar análisis de componentes principales (ACP) para analizar la interdependencia de variables y encontrar una representación gráfica óptima de la varia-

bilidad de los datos. El análisis de componentes principales trata de encontrar, con pérdida mínima de información, un nuevo conjunto de variables (componentes principales) no correlacionadas que expliquen la estructura de variación, utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2017).

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los coeficientes con que cada variable original fue ponderada para conformar las Componentes Principales (CP) 1 y 2. Se puede visualizar que, al construir la CP1, la variable pH recibió valor negativo más alto y la Alcalinidad también tiene coeficientes negativo relativamente alto y la variable CE, Dureza, Cloruros y Calcio los valores positivos más altos. Se puede interpretar que la CP1 opondrá muestras con valores relevantes de pH de aquellas con mayores valores de CE, Dureza, Cloruros y Calcio. Asimismo la variabilidad introducida por el Nitrato y Sulfatos, con valores más negativos y Sodio y Alcalinidad con valores más positivo de la CP2.

En el muestreo de primavera se puede observar que las muestras 1,4, 5, 6, 9, 10, 12 y 13 se asociaron a las variables pH y Alcalinidad, mientras que las muestras 7, 8, 11, 14 y 15 se asociaron a la CE, Cloruros, Dureza, Calcio, Magnesio, Nitrato y Sulfatos. Las muestras 2 y 3 no presentaron asociación a ninguna variable (Figura 1).

Tabla 1. Coeficientes de las dos componentes principales en el ACP sobre los valores de las variables estudiadas en el muestreo de primavera del Dpto. de Saladas, Corrientes.

Variables	CP1	CP2
pH	-0,31	0,23
Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	0,39	0,09
Alcalinidad (mg L^{-1})	-0,21	0,38
Nitratos (mg L^{-1})	0,32	-0,35
Cloruros (mg L^{-1})	0,37	0,20
Sulfatos (mg L^{-1})	0,23	-0,30
Calcio (mg L^{-1})	0,36	0,05
Magnesio (mg L^{-1})	0,32	0,34
Dureza total (mg L^{-1})	0,38	0,21
Sodio (mg L^{-1})	0,07	0,54
Potasio (mg L^{-1})	0,01	0,28
Fosfatos (mg L^{-1})	-0,18	0,11

Datos estandarizados

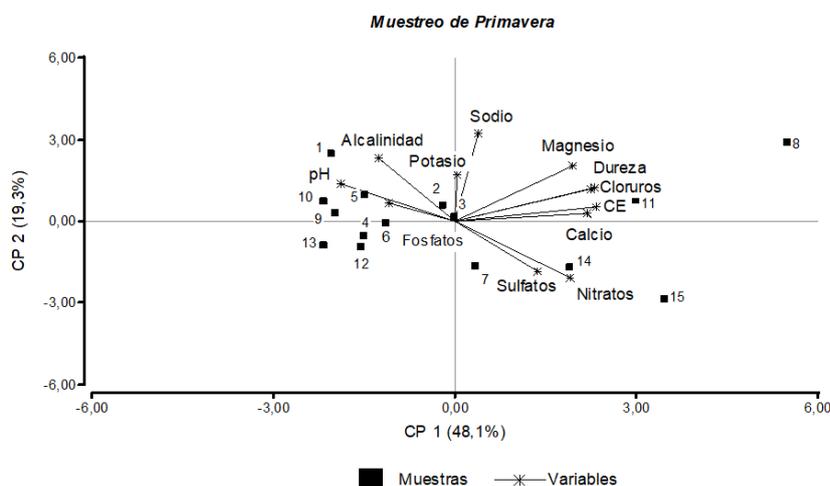


Figura 1: Biplot resultante del Análisis de Componentes Principales (ACP) de las concentraciones de cationes y aniones, pH, conductividad y alcalinidad en el muestreo de primavera del Dpto de Saladas, Corrientes.

La Tabla 2 muestra los coeficientes con que cada variable original fue ponderada para conformar las Componentes Principales (CP) 1 y 2 en el muestreo de verano. Se observa que, al construir la CP1, la variable pH recibió el valor negativo más alto. La alcalinidad y los fosfatos también tienen coeficientes negativos relativamente altos. Las variables CE, Cloruros, Sulfatos, Potasio y Calcio tienen los valores positivos más altos. Se puede interpretar que la CP1 opodrá muestras con valores relevantes de pH de aquellas con mayores valores de CE, Cloruros, Potasio y Calcio. Asimismo la variabilidad introducida por el Nitrato y el Sodio con valores más negativos y la Alcalinidad, Magnesio y Dureza total con valores más positivos de CP2.

En el muestreo de verano se puede observar que las muestras 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 se asociaron a variables de pH, alcalinidad y fosfatos, mientras que las muestras 2, 3, 5, 12 se asociaron a CE, Sulfatos, Potasio, Cloruros, Calcio, Dureza, Magnesio, Sodio, Nitratos.

Tabla 2. Coeficientes de las dos componentes principales en el ACP sobre los valores de las variables estudiadas en el muestreo de Verano del Dpto. de Saladas, Corrientes.

Variables	CP1	CP2
pH	-0,18	0,14
Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	0,44	-0,05
Alcalinidad (mg L^{-1})	-0,13	0,49
Nitratos (mg L^{-1})	0,23	-0,40
Cloruros (mg L^{-1})	0,37	-0,13
Sulfatos (mg L^{-1})	0,33	0,07
Calcio (mg L^{-1})	0,34	0,23
Magnesio (mg L^{-1})	0,25	0,43
Dureza total (mg L^{-1})	0,31	0,43
Sodio (mg L^{-1})	0,19	-0,17
Potasio (mg L^{-1})	0,37	-0,08
Fosfatos (mg L^{-1})	-0,11	0,32

Datos estandarizados

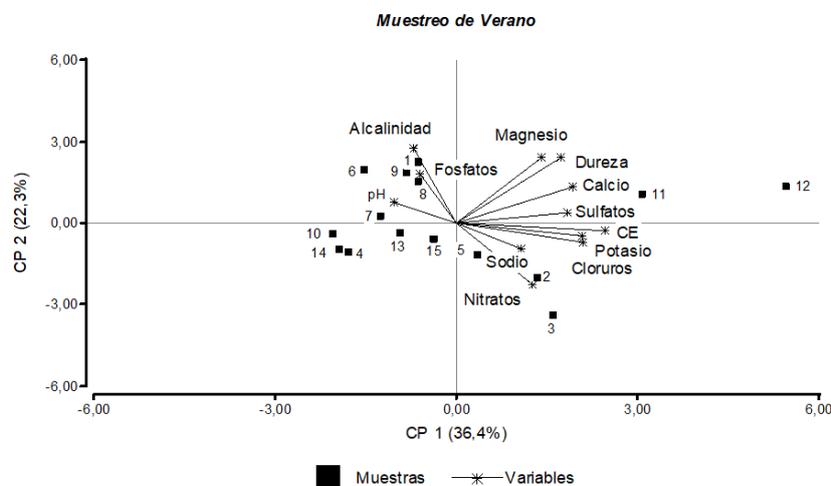


Figura 2: Biplot resultante del Análisis de Componentes Principales (ACP) de las concentraciones de cationes y aniones, pH, conductividad y alcalinidad en el muestreo de Verano del Dpto de Saladas, Corrientes.

En cuanto a la calidad de las muestras de agua según sus parámetros físicoquímicos se encontraron resultados de pH entre 4,67 a 5,70 resultados que se encuentran por debajo del rango óptimo tanto para consumo (entre 6,5 a 8,5 como valor guía (CAA, 2010)) como así también para riego.

El análisis de alcalinidad del agua se encontró entre valores de 20 y 86 mg de $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, con valor promedio de 45,3 mg de $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, los cuales se encuentran dentro de los valores exigidos para consumo humano, [según el Código Alimentario Argentino (CAA) no debe exceder los 400 mg de $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$] y, para riego, todas con valores inferiores a 70 mg L^{-1} categorizándose en rango bajo de alcalinidad según Kevern, (1989).

La conductividad se utiliza para la medición de la salinidad del agua en términos de conductividad eléctrica. Cuanto más elevado sea este parámetro, mayor será el contenido en sales (APHA, 2005). Los resultados variaron entre 75,4 y 1980 μScm^{-1} (Figura 4).

Según lo propuesto por las normas de Riverside [Fuente: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA, 1973)], para analizar la aptitud del agua para riego, podemos agrupar las muestras en los tipos:

C1-S1: la muestra N°: 1 y 2; agua de baja salinidad y de bajo contenido de sodio, aptas para riego.

C2-S1: las muestras N°: 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 y 13, son aguas de salinidad media y contenido bajo de sodio, apta para riego, sin embargo se debería controlar porque de presentarse algún problema, debería hacerse uso de cultivos tolerantes a la salinidad.

C3-S1: las muestras N°: 3, 8, 11, 14 y 15; son aguas de salinidad alta, lo que las hace aptas para riego en suelos con muy buena permeabilidad y al tener bajo contenido en sodio, podría usarse para riego usando cultivos tolerantes a la salinidad.

Las muestras de agua evaluadas en verano presentaron todos niveles inferiores a 250 micromhos/cm categorizándose como baja salinidad, aptas para riego.

Todas las muestras, en los dos momentos de muestreo, presentan baja peligrosidad sódica por presentar valores de RAS (Relación Absorción de Sodio) dentro del rango de 0 a 10 (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Valores de RAS y CE de las muestras analizadas en primavera.

Muestras	RAS	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$ a 25 °C)
1	0,196	171
2	0,053	248
3	0,047	911
4	0,016	369
5	0,058	421
6	0,066	589
7	0,024	685
8	0,071	1980
9	0,031	486
10	0,061	535
11	0,043	1550
12	0,029	407
13	0,028	298
14	0,033	1022
15	0,024	1155

Tabla 4. Valores de RAS y CE de las muestras analizadas en verano.

Muestras	RAS	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$ a 25 °C)
1	0,217	117
2	0,200	139
3	0,274	155
4	0,221	81,9
5	0,202	145,2
6	0,181	108,7
7	0,179	75,4
8	0,064	84,7
9	0,130	84,7
10	0,079	82,11
11	0,140	177
12	0,174	208
13	0,161	80,5
14	0,221	81,9
15	0,202	145,2

En cuanto a la toxicidad de iones, no se encontraron niveles tóxicos limitantes para la producción, pero si valores elevados del ion nitrato, en las muestras 2, 3, 7, 8, 11, 14, y 15 en el muestreo de primavera, y en el muestreo de verano solo 3 de 15 muestras presentaron niveles superiores a los establecidos por el CAA (Tabla 5). Niveles elevados de nitratos en aguas puede causar problemas para consumo humano, afectando la salud y puede producir una enfermedad en los infantes llamada metahemoglobinemia.

Tabla 5. Contenido de nitrato en las muestras analizadas en los dos momentos de muestreo.

Muestra	Nitrato (mgL ⁻¹)	
	Primavera	Verano
1	9,5	5,17
2	56,25	78,5
3	62,12	176,37
4	14,33	10,08
5	35	36,92
6	12,6	4,57
7	156	11,31
8	84	25,96
9	8,96	4,16
10	8,94	14,82
11	167,5	72,66
12	21,67	25,34
13	13,13	13,94
14	206,5	10,08
15	242	36,92

CONSIDERACIONES FINALES

La correlación entre cationes y aniones presentes en las aguas profundas provenientes del Dpto. de Saladas (Corrientes), demostró dos grupos de variables. El primer grupo está formado por los cationes que definen la salinidad y la dureza del agua, como sulfatos, cloruros, calcio potasio y magnesio. El segundo grupo formado por dos variables: alcalinidad y pH.

La calidad del agua y su adecuación para el riego se determinan por la importancia de los problemas que puedan aparecer en el sistema agua - suelo - planta después de un uso prolongado. Los riesgos más comunes, según los cuales se evalúan los efectos de la calidad del agua, son los relacionados con la salinidad y la toxicidad de iones específicos. Los resultados relacionados a la sodicidad y salinidad indican que la calidad del agua utilizada es de buena calidad y puede ser utilizada con fines agrícolas, sin que produzcan problemas en el futuro, excepto las muestras 3, 8, 11, 14 y 15; aguas que presentaron salinidad alta, lo que las hace aptas para riego en suelos con muy buena permeabilidad y al tener bajo contenido en sodio, podría usarse para riego usando cultivos tolerantes a la salinidad. Con respecto al consumo humano, el CAA establece que el valor máximo de nitratos para este tipo de uso es de 45 mg L⁻¹. Se encontró que el 46% de las muestras evaluadas en primavera y 20% de las muestras valoradas en verano presentaron niveles por encima de lo establecido, por lo que es importante que estas aguas no sean consumidas. Las aguas analizadas no representan un riesgo para su uso como riego y es importante tener este dato a la hora de fertilizar los cultivos.

DEDICATORIA

Este trabajo corresponde a la Tesina del Sr. Martín Roldán, y ya que el destino no permitió que lo presente, las coautoras lo difunden en su memoria.

BIBLIOGRAFÍA

- American Society for testing and Materials.** (1994). Determinación de Sulfatos por turbidimetría en agua. Annualbook of Standards,
- American Public Health Association (APHA).** (2005). 133rd Annual Meeting & Exposition in Philadelphia, PA. December 2005.

- Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picone, L., Zamuner, E. y Andreoli, Y.** (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de mar de plata. *RIA* 35 (3): 95-110.
- Balzarini M., González, L., Tablada, M., Casano-ves, F., Di Rienzo, J. y Robledo, C.** (2014). *Infostat. Manual del Usuario*, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 336 p.
- Bernstein, L.** (1964). Salt tolerance of plants U.S. Department of Agriculture. *Information Bulletin* 283. Example of more rigorous presentation of salttolerance data. pp. 23.
- Blasco y de la Rubia.** (1973). Laboratorio de suelos IRYDA, Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego (U.S. Soil Salinity Laboratory).
- Código Alimentario Argentino.** (2010). Capítulo XII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada, agua potable. [Fecha de búsqueda 19/05/2017], Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp
- Cortés-Jiménez, J., Troyo-Diéguez, E., Murillo-Ama-dor; B., García-Hernández, J., Garatuzo-Payán, J. y Suh Lee, S.** (2009). Índices de calidad del agua del acuífero del Valle del Yaqui, Sonora. *Terra Latinoam.* 27: 133 – 141.
- Dell'Amico, J., Morales, D. y Calaña, J.** (2011). Monitoreo de la calidad del agua para riego de fuentes de abasto subterráneas en la parte alta del nacimiento de la Cuenca Almendares-Vento. *Cult.Trop.* 32: 71 – 81.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M. y Robledo, C. W.** (2017). *InfoStat*, versión 2017, [Windows 98, 2000, XP, NT, Vista], Lenguaje Delphi, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>.
- European Community.** (1991). Council directive concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. EC 91/676. *Off. J. Eur. Commun.* L375:1-8.
- Lavie, E., Bermejillo, A., Morábito, J.A., Filippini, M.F.** (2010). Contaminación por fosfatos en el oasis bajo riego del río Mendoza. *Rev. FCA UNCuyo.* 42 (1): 169-184.
- Lamz Piedra, A. y González Cepero, M.C.** (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos tropicales.* Vol.34 (4): 31-42. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005
- Letey, J., Dinar, A. y Knapp, K.** (1985). Crop-water production function model for saline irrigated waters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 1005-1009. <https://doi.org/10.2136/sssaj1985.03615995004900040043x>
- Rodríguez, S.C., Fernández, J.A. y Martínez, G.** (2005). Validación Interna de un método para la Determinación de Nitratos en Agua- XX Congreso Nacional del Agua. III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur. Provincia de Mendoza. República Argentina.
- Ward, M.H., Mark, S.D., Cantor, K.P., Weisenburger, D.D., Correa Villaseñor, A. y Zahm, S.H.** (1996). Drinking water nitrate and the risk of nonHodgkin's lymphoma. *Epidemiology*, 7:465-471.