

# VARIACIONES HIDROQUÍMICAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS UTILIZADOS PARA ABASTECIMIENTO GANADERO EN UN SECTOR DEL PARTIDO DE GENERAL LAVALLE

Oviedo B.<sup>a</sup>, Pasquale Pérez M.<sup>a</sup>, Galliari M.<sup>a,b</sup>, Borzi G.<sup>a,c</sup> y Carol E.<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Museo, FCNyM Universidad Nacional de La Plata, ARGENTINA

<sup>b</sup>Centro de Química Inorgánica, CEQUINOR, CONICET – UNLP, ARGENTINA

<sup>c</sup>Centro de Investigaciones Geológicas, CIG, CONICET – UNLP, ARGENTINA

e-mail: [bautistaoviedo@hotmail.com](mailto:bautistaoviedo@hotmail.com)

## RESUMEN

*Gran parte del partido de General Lavalle en la provincia de Buenos Aires se desarrolla sobre un ambiente de antiguas planicies costeras donde actualmente en los sectores deprimidos se acumula el agua de la lluvia formando cañadas, las que también constituyen áreas de descarga local del agua subterránea. La presencia de suelos salinos, mal drenados y la frecuente anegabilidad del área determinan que la ganadería sea la principal actividad económica de la región, donde el agua de las cañadas y la subterránea somera son las fuentes de abastecimiento de agua del ganado. El objetivo del trabajo fue analizar las variaciones hidroquímicas en dichas fuentes de agua y determinar su aptitud para uso ganadero. Para ello, se estableció una red de monitoreo constituida por puntos de muestreo de agua superficial y subterránea determinándose in situ la conductividad eléctrica y en laboratorio la concentración de iones mayoritarios ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ ) mediante métodos estandarizados. Los muestreos fueron realizados en agosto y diciembre de 2019, representando el muestreo de agosto un periodo de excesos hídricos, mientras que el de diciembre de déficit hídrico. Los resultados obtenidos indican una predominancia de agua clorurada sódica tanto en las cañadas como en el agua subterránea en ambos periodos, no obstante existe un aumento en la conductividad eléctrica del agua hacia el periodo de déficit hídrico. Con relación a la calidad para uso ganadero sólo se registran limitaciones en el contenido de nitratos en alguna de las muestras subterráneas. Los resultados presentados en este trabajo, si bien son preliminares, aportarán información a un sector productivo donde la cría de ganado es la principal actividad económica de los pobladores locales.*

*Palabras Clave:* Recursos hídricos, Calidad del agua, Ganadería extensiva.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería es una de las actividades económicas más importantes en Argentina por contar con extensas planicies dedicadas a este fin. Según los resultados del último Censo Nacional Agropecuario, realizado en el año 2018 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2018), la provincia de Buenos Aires es la mayor productora ganadera del país, con aproximadamente 56 millones de cabezas de ganado, las cuales incluyen al ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. En este contexto el centro – este de la provincia de Buenos Aires, y en particular el partido de General

Lavalle, ver Fig.1, dedica su territorio a la cría de ganado vacuno para engorde como principal actividad productiva.

Dicho partido se desarrolla sobre un ambiente de antiguas planicies costeras con dominancia de suelos salinos de textura franco arcillosa la cual le otorga una baja permeabilidad. Esto sumado al clima templado húmedo, donde la precipitación media anual es cercana a 1000 mm, favorece los anegamientos y encharcamientos principalmente en los meses más fríos donde se concentran los excedentes hídricos (Carol et al., 2015). De esta manera, en los antiguos canales de marea de la planicie costera se forman cañadas que acumulan agua que es utilizada junto con el agua subterránea para el abastecimiento del ganado. Si bien no existen problemas de cantidad en el agua de abastecimiento, la calidad es una limitante para algunos usos debido a que en sectores registra elevada salinidad (Carol et al., 2007). En este sentido, algunos elementos mayoritarios en el agua tales como cloruros, sulfatos, magnesio y nitratos pueden afectar en elevadas concentraciones la salud del ganado (Bavera, 2011). En base a esto, el objetivo del trabajo fue analizar las variaciones hidroquímicas de los recursos hídricos en un sector del partido de General Lavalle y determinar su aptitud para uso agropecuario.

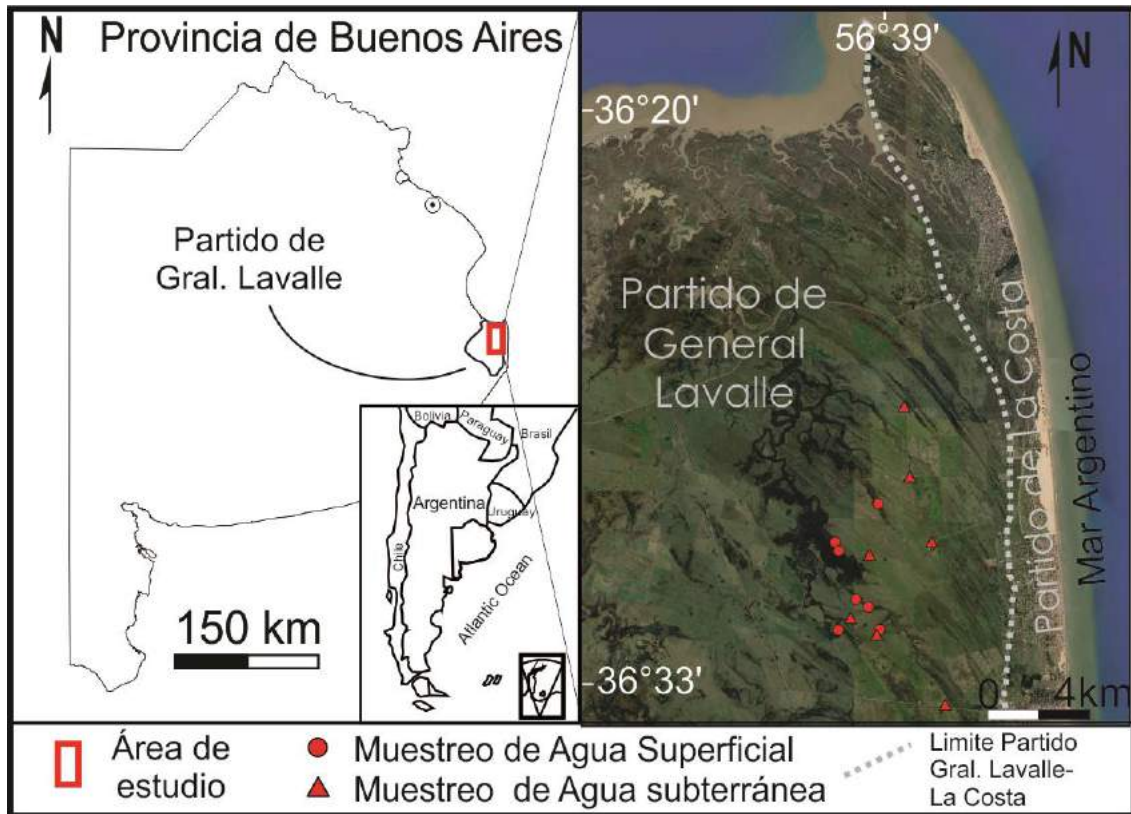


Figura 1. Área de estudio y red de muestreo.

## METODOLOGÍA

Se realizó un relevamiento de cañadas y molinos someros utilizados para el abastecimiento de agua del ganado en predios localizados en el sector central del Partido de General Lavalle, ver Fig.1. La red de monitoreo generada contó con 7 puntos de muestreo de agua superficial de las cañadas y 7 puntos de muestreo de agua

subterránea procedente de molinos. Se realizaron dos muestreos, en agosto y diciembre de 2019, cubriendo un período de exceso y déficit hídrico, respectivamente. En campo se midió la conductividad eléctrica del agua mediante un equipo multiparamétrico portátil. Las muestras obtenidas fueron filtradas y analizadas en el Laboratorio de Geoquímica del Centro de Investigaciones Geológicas (CIG) donde se determinaron las concentraciones de iones mayoritarios a partir de métodos estandarizados (APHA, 1998). 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. 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.

El análisis de las facies de agua se efectuó a partir de la representación gráfica mediante gráfico de Piper (1944). Los datos obtenidos se valoraron en relación con los límites establecidos por el INTA para consumo vacuno (Luque, 2018) y fueron volcados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el fin de observar la distribución areal de características que puedan condicionar el agua de consumo.

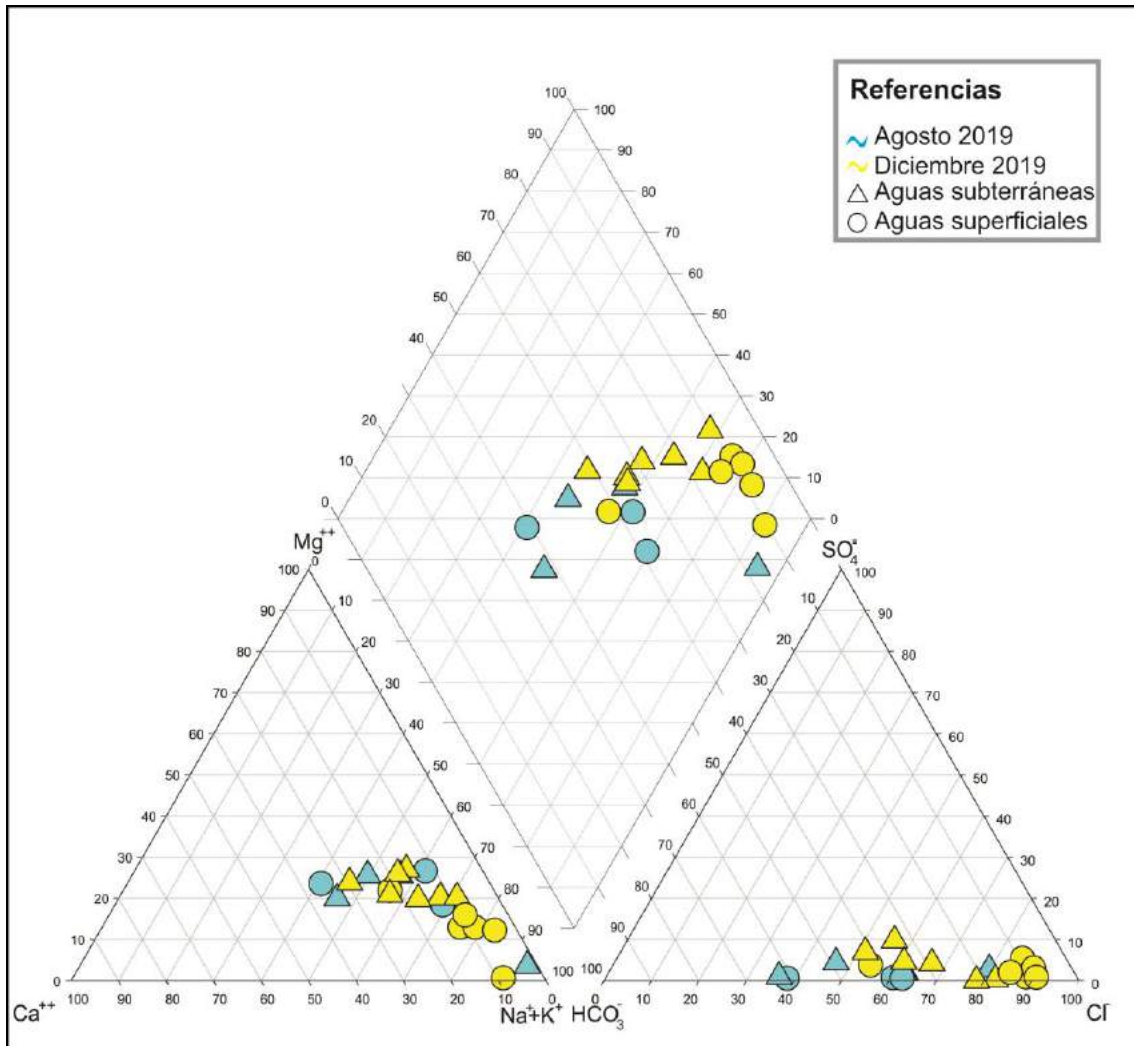
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de conductividad eléctrica del agua y contenidos de iones mayoritarios evidencian que existen variaciones en la química del agua asociada al periodo de muestreo. Las muestras obtenidas en el periodo de excedentes hídricos presentan conductividades eléctricas entre 1,92 y 5,43 mS/cm en el agua subterránea y entre 0,84 y 2,63 mS/cm en el agua superficial. Las facies químicas son Na- $\text{HCO}_3$ -Cl a excepción de una muestra de agua superficial que es de tipo Na-Cl, ver Fig.2. Por su parte en el periodo de déficit hídrico se registra un aumento en los valores de la conductividad eléctrica, la que varía entre 3,1 y 9,1 mS/cm en el agua subterránea y entre 1,5 y 28,2 mS/cm en el agua superficial, ver Fig. 3. Este aumento en la salinidad es acompañado por cambio en las facies químicas el cual ocurre de manera más marcada en el agua subterránea hacia facies predominantemente Na-Cl. Sin embargo, respecto a este cambio de facies, si bien porcentualmente el  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  aumentan más en el agua subterránea, las concentraciones en estos iones se incrementan de manera más notoria en el agua superficial. Esto se debe a que en los periodos de déficit hídrico la tasa de evapotranspiración en las cañadas es alta, llegando a formarse costras salinas de halita (NaCl) en los sedimentos del borde a medida que el agua se evapora y reduce la extensión de las cañadas (Carol et al., 2015).

En relación con la calidad del agua para bebida del ganado existen elementos que presentes en grandes concentraciones pueden tener efectos tóxicos en el animal, así como también existen algunos elementos que si bien no afectan directamente a la salud reducen la palatabilidad del agua, con la consecuente reducción del consumo y disminución del rendimiento (Schlink et al., 2010). Respecto a los límites recomendados para el agua de consumo de ganado (Luque, 2018) se observa que, exceptuando tres puntos de muestreo correspondientes a aguas subterráneas, el agua es apta para consumo vacuno acorde a los elementos analizados. Las limitaciones registradas en estas muestras se relacionan a elevados contenidos de  $\text{NO}_3^-$  en dos de ellas, mientras que la otra excede el límite establecido para  $\text{Mg}^{2+}$ , ver Fig. 3.

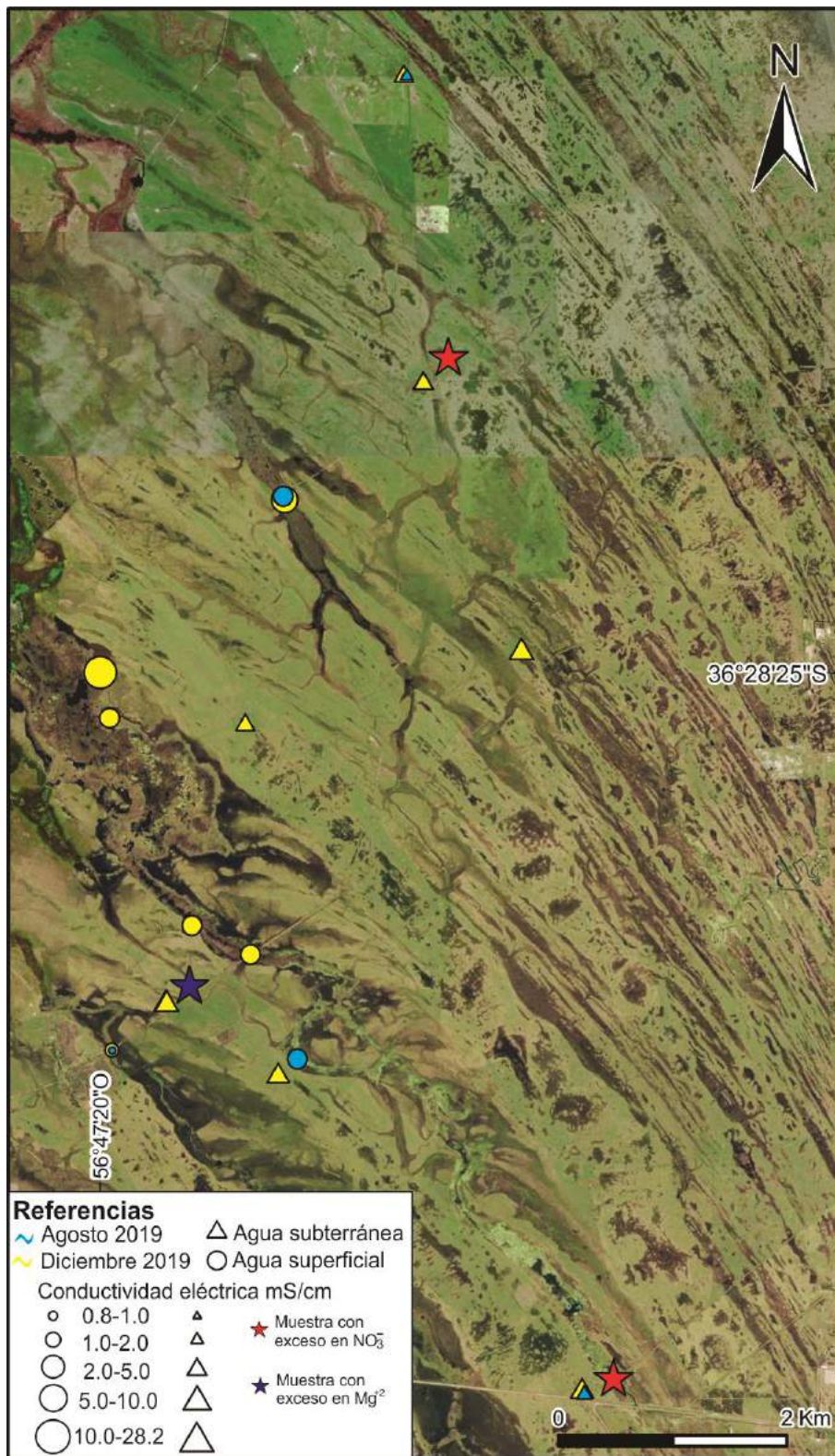
Con respecto a los niveles sugeridos para el  $\text{NO}_3^-$ , se establece en 44 mg/L para ganado lechero, mientras que el ganado de engorde que predomina en el área de estudio puede tolerar concentraciones de hasta 100 mg/L. Los excesos en concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  representan un riesgo para la salud animal ya que suelen reducirse a nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), pudiendo generar al ganado metahemoglobinemia. Esto se traduce en una pérdida de la

capacidad portadora de oxígeno y la consecuente anoxia (Bavera, 2011). Los pozos que presentaron esta limitante se encuentran en las cercanías de lugares destinados a la cría de ganado o corral, donde los animales permanecen un tiempo prolongado. En este sentido, la degradación de excretas puede aportar considerables cantidades de  $\text{NO}_3^-$  (Hudak et al., 2000; Suthar et al., 2009, García et al. 2015), siendo dichos corrales la posible fuente de aporte de nitrato al acuífero. La degradación de las excretas también puede aportar en menores proporciones otros elementos tales como  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , P, y  $\text{K}^+$ , sin embargo, nótese que en ninguno de los muestreos se registraron concentraciones por encima del límite permitido en estos iones.



**Figura 2.** Diagrama Piper (1944) indicando el tipo de agua de los muestreos realizados.





**Figura 3.** Variaciones espaciales de la conductividad eléctrica del agua.

Por su parte, los límites en agua de consumo ganadero para  $\text{Mg}^{+2}$  son de 250 mg/L para vacas lecheras y 300 mg/L para el resto del ganado (Luque, 2018). Tal como se mencionó anteriormente sólo una muestra correspondiente al periodo de déficit hídrico

presenta contenidos de  $Mg^{+2}$  superiores al límite definido para vacas lecheras y próxima al del ganado de engorde. Esto podría constituir un problema en el consumo de ganado debido a que esta muestra es una de las que registra también mayores contenidos de  $SO_4^{-2}$ . Un exceso en  $Mg^{+2}$  combinado con elevado contenido de  $SO_4^{-2}$  puede conferirle un sabor amargo al agua de consumo, y en el peor de los casos podría ocasionar diarrea y problemas en la tolerancia de ingesta, motivando así la deshidratación y aumentando el riesgo de muerte del ganado (Bavera, 2011).

Por último, es importante señalar que si bien en el área existe un predominio de agua subterránea salina (valores superiores a 2 mS/cm) esto no es un impedimento para el consumo del ganado. Los iones disueltos en el agua constituyen parte de los componentes en la dieta del ganado vacuno (Adams y Sharpe, 1995). Para el caso de los bovinos el agua de bebida aporta hasta el 20 % de calcio (Ca), el 11 % de magnesio (Mg), el 35 % de sodio (Na) y el 28 % de azufre (S) requeridos en la dieta (NAS, 1974; Pérez Carrera et al., 2007). Esto evidencia la importancia que adquieren los estudios de calidad de agua en la cría de ganado ya que la misma no sólo juega un rol importante en el estado de la salud animal, sino que también es parte de su nutrición.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que, si bien la concentración de los elementos mayoritarios y conductividad eléctrica del agua es mayor durante los meses de déficit hídrico, este incremento no afecta a la calidad del agua para consumo ganadero. A excepción de tres muestras, que superan el límite para  $NO_3^-$  o  $Mg^{2+}$ , el agua superficial y subterránea se encuentra dentro de los límites establecidos para el consumo del ganado respecto de los elementos analizados.

Los datos aportados en este trabajo aportan bases para la selección de sitios a considerar como abrevaderos, los cuales deben tener especial cuidado de no estar en cercanías de corrales. No obstante, dada la variabilidad temporal registrada, la realización de monitoreos periódicos resulta necesaria para controlar que la calidad del agua de bebida ganadera no afecte la actividad económica del área.

## REFERENCIAS

- Adams R.S. and Sharpe W.E. Water intake and quality for dairy cattle. *Penn State extension publication, DAS 95-8, University Park, PA* (1995).
- APHA (American Public Health Association). 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).
- Bavera, G. A. Aguas y aguadas para el ganado. *Editorial Imberti – Bavera. 4ta edición* (2011).
- Carol, E., Braga, F., Da Lio, C., Kruse, E. and Tosi, L. Environmental isotopes applied to the evaluation and quantification of evaporation processes in wetlands: a case study in the Ajó Coastal Plain wetland, Argentina. *Environmental Earth Sciences* 74:5839 – 5847. DOI: 10.1007/s12665-015-4601-6 (2015).
- Carol, E., Kruse, E. and Pousa, J. Environmental hydrogeology of the southern sector of the Samborombon Bay wetland, Argentina. *Revista Springer* (2007).
- García, A., Fleite, S., Ciapparelli, I., Pugliese, D., Weigandt, C. and De Iorio, A. Observaciones, desafíos y oportunidades en el manejo de efluentes de feedlot en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ecología austral, vol. 25, no 3, pp.255-262* (2015).

- Hudak, P.F., Videan, N. and Ward, K. Nitrate and chloride concentrations in the High Plains Aquifer, Texas. *International Journal of Environmental Studies*, vol. 57, no. 5, pp. 563-577 (2000).
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). Censo Nacional Agropecuario. *INDEC, Buenos Aires, Argentina* (2018).
- Luque, J. L. Calidad de agua para bebida de animales. *INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)* (2018).
- NAS (National Academy of Sciences). More water for arid lands. *NAS, Washington D.C., USA*. 73-80 (1974).
- Pérez Carrera A., Moscuizza C., Grassi D. and Fernández Cirelli A. Composición mineral del agua de bebida en sistemas de producción lechera en Córdoba, Argentina. *Veterinaria México*, 38 (2): 153-164 (2007).
- Piper, A.M. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. *American Geophysical Union* (1944).
- Schlink A.C., Nguyen M.L. and Viljoen G.J. Water requirements for livestock production: A global perspective. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 29 (3): 603-619 (2010).
- Suthar, S., Bishnoi, P., Singh, S., Mutiyar, P. K., Nema, A. K. and Patil, N. S. Nitrate contamination in groundwater of some rural areas of Rajasthan, India. *Journal of hazardous materials*, vol. 171, no. 1-3, pp. 189-199 (2009).