

## NOTA DE INVESTIGACIÓN

# CUANTIFICACIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES EN FUENTES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE PRODUCTORES DEL DEPARTAMENTO DE LAVALLE, CORRIENTES

Quantification of coliform bacteria in groundwater sources of producers in the department of Lavalle, Corrientes.

Rodríguez, Silvia C.<sup>1</sup>; Yfran Elvira, María de las M<sup>2</sup>; De Asmundis, Cecilia L.<sup>3</sup>; Schroeder, María A<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Cátedra Química Analítica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina.

<sup>2</sup> Cátedra Física. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina.

<sup>3</sup> Cátedra Química General e Inorgánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina.

Email: mariyfran077@hotmail.com

## RESUMEN

Las bacterias coliformes son indicadores de contaminación tanto del agua como de alimentos, por lo que se hace imprescindible su estudio en agua de consumo. Se analizó la presencia de estas bacterias en 32 fuentes de agua subterráneas: pozos y perforaciones, con el fin de determinar la calidad bacteriológica para el consumo humano, utilizando el método del número más probable (NMP). Los resultados manifestaron la presencia en estas aguas de coliformes totales y termotolerantes por encima de los límites máximos admisibles según el CAA, en todas las muestras de pozos. Sin embargo, 6 de las 16 perforaciones analizadas son aptas para consumo, y en ésta última fuente se reportó menor carga bacteriana. Se concluye que muchas de estas fuentes de aguas no cumplen los requisitos sanitarios del agua potable, siendo el agua de pozos la que mostró mayor contaminación.

**Palabras clave:** coliformes totales, coliformes termotolerantes, contaminación, calidad, agua.

## ABSTRACT

Coliform bacteria indicate contamination of both water and food, so its study of water for human consumption is essential. The presence of these bacteria was analyzed in 32 underground water sources: wells and boreholes, in order to determine the bacteriological quality for human consumption, using the most probable number method (MPN). The results showed the presence of total coliform and thermotolerant bacteria above the maximum admissible limits according to the CAA in all the well samples. However, 6 out of 16 boreholes analyzed are suitable for consumption, in addition, lower bacterial load was reported. It is concluded that many of these sources do not meet the sanitary requirements for human consumption, being well water the one that showed major contamination.

**Key words:** total coliforms, thermotolerant coliforms, contamination, quality, water.

---

## INTRODUCCIÓN

La gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos en América Latina juega un papel de gran importancia en el desarrollo social y económico de la región, donde aun con las mejoras observadas en los servicios de agua potable y saneamiento, el acceso a los mismos no es un tema resuelto. La población de los sectores pobres de las grandes ciudades y de áreas rurales presentan coberturas significativamente inferiores a las del resto, mientras que, con relación a los parámetros de calidad, no se garantiza un suministro seguro y adecuado a la totalidad de habitantes con acceso a tales servicios (Pena, 2016).

En Argentina aunque el recurso hídrico subterráneo abastece los usos doméstico, industrial, comercial y agropecuario no existe una política integral referente a su gestión ambiental. La problemática hídrica se caracteriza por la ausencia de servicios sanitarios de agua potable y tratamiento de efluentes domiciliarios en diversos barrios periféricos de la ciudad de Corrientes y en localidades rurales, donde se presentan condiciones particulares de explotación y uso del recurso, como la falta de protección sanitaria de los pozos de captación y la disposición in situ de los efluentes domiciliarios (Rodríguez et al., 2018). En estos casos, la fuente elemental para la provisión de agua para todo propósito es el suministro de agua subterránea (Ríos Tobón et al., 2017). Esta constituye una de las principales fuentes de abastecimiento indispensable para el consumo humano. Alrededor del 75% del territorio argentino es árido o semiárido; o sea presenta déficit en el balance hídrico. Por ello el agua subterránea juega un rol importantísimo en la provisión para consumo humano y para riego. A nivel país, aproximadamente un 50% del abastecimiento para consumo humano es de origen subterráneo (Auge, 2007). De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, al territorio correntino le corresponde un índice hídrico del tipo húmedo a subhúmedo-húmedo, con rangos de precipitación que decrecen de noreste a sudoeste registrándose medias anuales de 1600 a 1000 mm. La temperatura media anual oscila entre los 21,5° C y los 20° C (Giraut et al., 2009). Asimismo, en la provincia de Corrientes se encuentran los sistemas acuíferos: Ituzaingó-Puelches; Salto-Salto Chico y sistema en Basaltos y Areniscas Cretácicas. Estos Sistemas integran la región llamada Mesopotámica, que involucra a las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos (Aceñolaza, 2007). Las fuentes de agua superficiales que son potabilizadas son del río Paraná en el caso de la ciudad de Corrientes; del río Corriente en la ciudad de Esquina; del río Uruguay en Santo Tomé, Monte Caseros y Paso de los Libres; y del riacho Goya en Goya. Mientras que en las localidades de Empedrado, Mercedes, Santa Lucía, Lavalle, Curuzú Cuatiá, Saladas, Yapeyú y Bella Vista la provisión de agua proviene de fuentes de agua subterráneas (Ley N° 3.573 (1980). Administración de Obras Sanitarias de la Provincia de Corrientes (AOSC).

Las formas de ocupación del suelo, su estructura y los microorganismos que lo habitan, los flujos de agua y el manejo de efluentes, son algunos factores que condicionan la calidad de los sistemas hidrológicos subterráneos (Esterhui-zen et al., 2015; Rodríguez et al., 2019). Diferentes autores demuestran la vulnerabilidad de este recurso hídrico con cambios drásticos, por ejemplo, en los contenidos de nitrógeno (N) o fósforo (P) y en la abundancia y diversidad de especies microbianas presentes como consecuencia de las actividades productivas (Valenzuela et al., 2012, Gambero et al., 2017, Rodríguez et al., 2019). El riesgo de contaminación biológica es mayor en áreas de actividad ganadera debido a que los microorganismos eliminados a través de las heces y orina de animales pueden ser transportados por infiltración a los cuerpos de agua. Los microorganismos indicadores de contaminación como los coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) son frecuentemente empleados como señal de advertencia de una alteración de su calidad (OMS, 2012; Rodríguez et al., 2019; Piguave et al., 2019). Peñaloza et al., (2018) señalan que los indicadores más utilizados para medir contaminación de origen fecal han sido los coliformes termotolerantes; los estreptococos fecales y *Escherichia coli*.

Se denomina como grupo de coliformes totales los bacilos Gram negativos, no formadores de esporas, que fermentan la lactosa con producción de gas dentro de las 48 horas a 35°C. Están siempre presentes en la microbiota intestinal y aunque algunas especies están ampliamente distribuidas en la naturaleza, su presencia indica tratamiento inadecuado del agua o su contaminación posterior. Por otro lado se definen a los gérmenes coliformes termotolerantes a aquellos capaces de fermentar la lactosa, con producción de gas, dentro de las 24 horas a 44,5°C. Esto indica un riesgo potencial para la salud pública por contaminación fecal (Madigan et al., 2009) y estas características son aprovechadas para identificar y cuantificar a este grupo de indicadores.

La contaminación del agua subterránea debido a fugas de fosas sépticas, métodos inadecuados de manejo de desechos y escorrentías de agua de lluvia, podrían favorecer la aparición de casos o brotes de diarrea infantil. De allí, la importancia de monitorear la calidad del agua como factor de riesgo, con la detección y cuantificación de bio-indicadores mediante métodos rutinarios y novedosos, e incorporar intervenciones dirigidas a mejorar la accesibilidad a fuentes de agua controladas y la educación sanitaria en la búsqueda de asegurar la protección del agua y la disminución en la prevalencia de la diarrea infantil (Bentancor, 2016).

Los episodios de diarrea causada por cepas de *E. coli* (Stx) infectadas con la toxina Shiga sigue siendo un problema de salud importante en todo el mundo porque están relacionadas con la morbilidad y la mortalidad de los niños, principalmente menores de 5 años de edad (Mena y Puig, 2019; Cavagnaro, 2019; Reyes Pisco y Cañarte Vélez, 2021; Gezi et al., 2020).

Según el Código Alimentario Argentino (CAA, 2023) el límite permisible para aguas de consumo para las bacterias coliformes es  $< 1.1$  número más probable (NMP) a  $37^{\circ}\text{C}$  – 48 horas (Caldo Mc Conckey o Lauril Sulfato), en 100 ml y ausencia total *Escherichia* en 100 ml y coliformes termotolerantes.

Este estudio se realizó en dos tipos de fuentes de agua subterránea: perforaciones y pozos excavados. La diferencia principal entre estas dos fuentes radica en la profundidad de extracción del agua. Las perforaciones, comúnmente conocidas como pozos profundos, atraviesan diversos estratos para captar acuíferos profundos y están revestidas con tuberías, utilizando bombas para la extracción del agua. En contraste, los pozos excavados tienen una profundidad de entre 8 y 20 metros y se construyen mediante excavaciones manuales con picos y palas. En la región, estos pozos también se conocen como pozos a balde, ya que el agua se extrae con baldes, generalmente de plástico. A pesar de la campaña y la tendencia a reemplazar los pozos excavados por perforaciones, algunos productores continúan utilizándolos por diferentes razones, como el costo y la falta de electricidad, que impide el funcionamiento de las bombas para extraer el agua.

El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de bacterias coliformes totales y coliformes termotolerantes en aguas subterráneas para establecer la calidad bacteriológica de las mismas para el consumo humano.

## METODOLOGÍA

Se trabajó con explotaciones agrícolas cuyos productores se encuentran nucleados en asociaciones de productores de FERIA Franca, que es una forma de comercialización de la agricultura familiar en la localidad de Lavalle, situada a orillas del río Paraná, entre las ciudades de Goya y de Santa Lucía, y se encuentra a 207 kilómetros de la capital de la Provincia de Corrientes. En la región el recurso subterráneo constituye la fuente de agua tanto para consumo humano como para el desarrollo de las distintas actividades socioeconómicas.

Las muestras se extrajeron de las fuentes de agua que los productores utilizan tanto para uso agropecuario, como para consumo humano.

Se tomaron 32 muestras procedentes de fuentes de agua subterránea: 16 perforaciones (Figura 1) y 16 correspondientes a agua de pozo excavados (Figura 2).



**Figura 1:** Imágenes de perforaciones (fotos tomadas por el equipo de trabajo).



**Figura 2:** Imágenes de pozos excavados (fotos tomadas por el equipo de trabajo).

La calidad del recurso hídrico para el consumo humano, se analizó a partir del trabajo de campo con la visita a cada una de las fincas de los productores rurales y la toma de las muestras de agua con el fin de realizar análisis microbiológicos. Para ello las muestras se colectaron en frascos estériles plásticos de 250 ml, de boca ancha, con tapa protectora y cierre hermético para evitar escapes de agua. Previo al muestreo se procedió a la esterilización de la canilla.

Una vez efectuado el muestreo, se mantuvieron las muestras refrigeradas (4°C) y fueron analizadas dentro de las 24 hs de su recolección.

La detección y enumeración de coliformes termotolerantes y totales se realizó por la técnica del número más probable (NMP), siguiendo la metodología del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012). Se colectaron y analizaron muestras de agua durante los meses de verano. Los resultados se reportan como NMP de coliformes/100 mL de agua.

A través del Análisis de Componentes Principales (ACP), se analizó el comportamiento de las fuentes de aguas (pozo y perforación) respecto de las variables bacteriológicas estudiadas. Se construyeron ejes artificiales que permitieron obtener gráfico Biplot con propiedades óptimas para interpretar e identificar asociaciones entre observaciones (fuentes) y variables (C. totales y C. termotolerantes) en un mismo espacio (Steel y Torrie, 1985).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 3 se presentan los resultados de los análisis microbianos realizados en las 16 muestras de agua de las perforaciones, donde solo el 37% de las muestras (3, 6, 7, 10, 11 y 15) arrojaron ausencia de coliformes termotolerantes que están dentro del rango admisible como agua de consumo según el CAA pero el resto de las muestras excedieron los límites establecidos de coliformes totales (menor de 1.1), por lo tanto ninguna sería aceptable para este propósito. Cabe aclarar que solo se evaluó uno de los indicadores que solicita el CAA para establecer la aceptabilidad bacteriológica del agua.

En cuanto a las muestras analizadas de los pozos, todas arrojaron valores por encima de los límites establecidos según el CAA (Figuras 4), por lo que se puede afirmar que ninguna de las muestras es aceptable para el consumo humano, analizando solo coliformes, dado que el resto de los parámetros no fue evaluado. Como se puede observar en la Figura 5, las muestras provenientes de pozos presentaron mayor asociación con la cuantificación de las coliformes, mientras que las aguas de perforaciones presentaron asociación negativa. Cabe destacar la mayor carga bacteriana en el agua de pozo respecto de las de perforación.



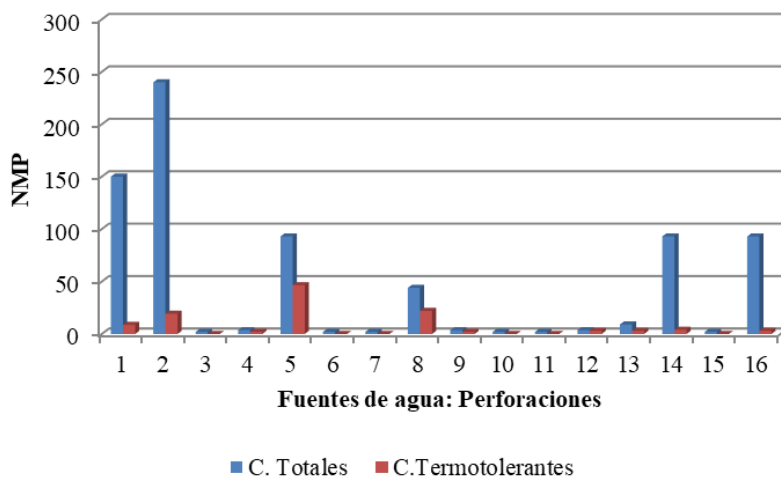


Figura 3: NMP de C. totales y C. termotolerantes en muestras de agua provenientes de perforaciones.

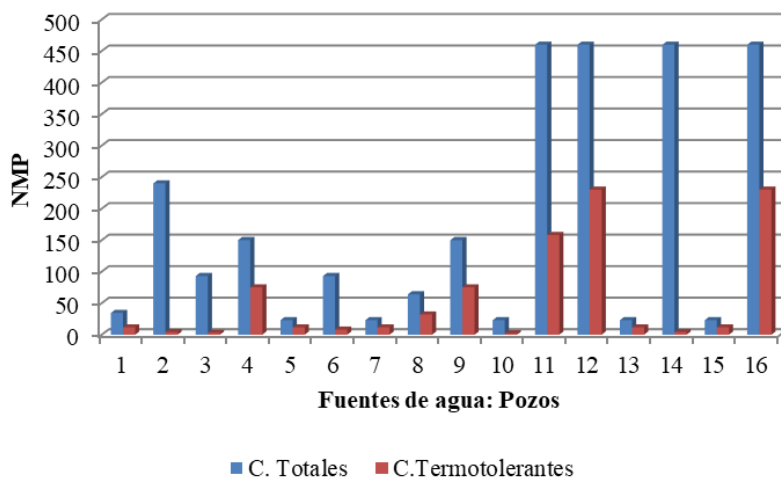


Figura 4: NMP de C. totales y C. termotolerantes en muestras de agua provenientes de pozos.

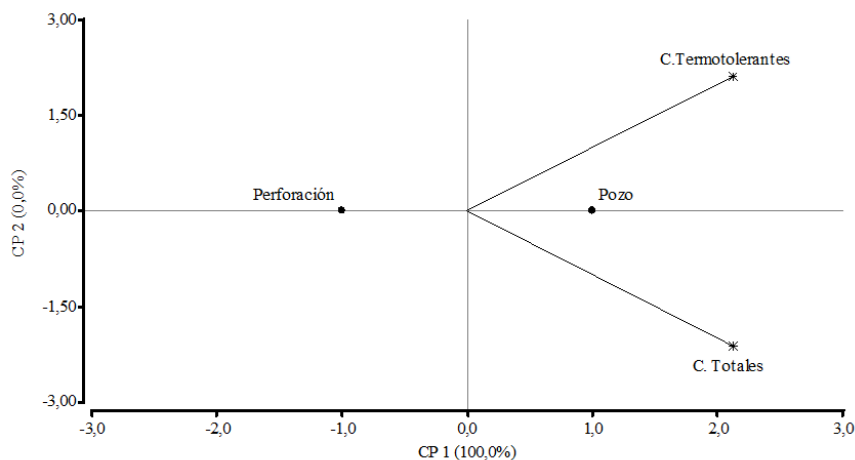


Figura 5: Biplot resultante del Análisis de Componentes Principales (ACP) de las dos fuentes de agua subterráneas en estudio sobre variables cuantificadas de bacterias coliformes.

Esta problemática asociada a los pozos excavados puede deberse a la proximidad de pozos negros, a deficiencias en la construcción tanto de la fuente de agua como de los pozos negros, y a la falta de mantenimiento de estos. En muchas chacras se observó que los pozos excavados están cerca de los corrales de animales. Además, debido a su poca profundidad, están expuestos a la contaminación (Mena y Puig, 2019). Otro inconveniente es que se agotan fácilmente durante las épocas de sequía, ya que las napas freáticas descienden.

Resultados similares fueron encontrados por Faviel Cortez et al. (2019) y Rodríguez et al. (2018), quienes detectaron coliformes termotolerantes, especialmente *E. coli*, en las muestras de agua provenientes de pozos. De manera similar, las muestras de agua de perforaciones también contenían coliformes, aunque en menor densidad comparado con las muestras de los pozos. Sin embargo, ninguna de las dos fuentes resultó aceptable para el consumo humano.

Los resultados microbiológicos revelaron que no se puede garantizar la potabilidad del agua en todos los casos al analizar solo las coliformes. La detección de problemas microbiológicos se atribuye a las decisiones de manejo. Diversos estudios han demostrado, en distintas escalas de trabajo, que la intervención humana desempeña un papel crucial en la calidad microbiológica del agua destinada al consumo (Ximenes et al., 2018; Faviel Cortez et al., 2019; Martínez-García et al., 2019).

Según la opinión de los productores entrevistados, la percepción de la calidad del agua determina los usos asignados a las diversas fuentes del líquido. Por ejemplo, el agua de perforaciones, considerada de buena calidad, se destina al consumo doméstico, especialmente para beber. En cambio, el agua considerada de calidad regular solo se utiliza para el aseo personal.

Los análisis bacteriológicos del agua, mediante la cuantificación de coliformes totales y termotolerantes en perforaciones y pozos, mostraron que no es aceptable para beber. Por lo tanto, se debe considerar una forma de proporcionar a la población agua apta para el consumo humano. Los valores registrados representan un riesgo para la salud, ya que la presencia de coliformes termotolerantes indica que el agua no es segura para beber.

Según algunos estudios, el agua de perforación se considera menos impura que la de los pozos (Ferrier, 2001; Bohórquez, 2007; Rodríguez et al., 2018). Sin embargo, esto no garantiza que sea de mejor calidad para el consumo, ya que no cumple con los estándares de calidad establecidos. Rojas (2010) señala que el consumo de agua contaminada con coliformes predispone a los usuarios a desarrollar enfermedades como la diarrea aguda, hepatitis A y síndrome urémico hemolítico (SUH) (Mena y Puig, 2019; Gezi et al., 2020).

## CONCLUSIONES

Este estudio demostró que ninguna de las fuentes de agua subterránea evaluadas (perforaciones o pozos) cumplía con los estándares de coliformes establecidos por el CAA. Es importante destacar que el agua de pozo mostró una carga bacteriana significativamente mayor en comparación con la de perforación.

Las enfermedades transmitidas por el agua siguen siendo un desafío a nivel global, aún no resuelto debido a la escasez de agua potable segura. En regiones rurales, como las examinadas en este estudio, las fuentes de agua subterránea son la única opción para los pequeños productores. Grupos de trabajo, como el nuestro, han estado monitoreando esta problemática durante muchos años, supervisando la calidad de estas fuentes de agua que los productores utilizan para consumo humano, animal y riego.

Sin embargo, a menudo las soluciones o mejoras son inaccesibles para los pequeños productores. A pesar de esto, es crucial continuar con la capacitación de este sector de la población para prevenir la incidencia de enfermedades, subrayando la importancia del cuidado y la conservación de estas fuentes para su uso óptimo y sostenible.

Aunque éstas fuentes de agua son menos susceptibles a los cambios climáticos y generalmente están protegidas naturalmente por capas de suelo o rocas que tienen la capacidad para atenuar, retardar o retener algunos contaminantes, pueden ser fáciles de deteriorarse por ejemplo por actividades como las industriales y las agrícolas; teniendo en cuenta que su recuperación puede ser costosa y muy difícil de lograrla.

Garantizar la calidad del agua utilizada para consumo es de suma importancia. El acceso a agua potable de calidad puede disminuir de manera significativa la incidencia de enfermedades como la enfermedad diarreica aguda (EDA), hepatitis A y síndrome urémico hemolítico. Los beneficios para la salud derivados de ello son considerablemente significativos.

---

## REFERENCIAS

- Aceñolaza, F.G.** (2007). Geología y Recursos Geológicos de la Mesopotamia Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Serie Correlación Geológica 22.
- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF)** (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Ed. Washington DC, USA. pp. 4-190
- Auge, M.** (2007). Vulnerabilidad de acuíferos. Conceptos y Métodos. Serie Contribuciones técnicas. Ordenamiento Territorial N°7. SEGEMAR. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/2494>
- Bentancor, A.** (2016). Síndrome urémico hemolítico en áreas urbanas. Revista Argentina de **Microbiología**, **48(1): 1-4**. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.03.001>
- Bohórquez, L.A.** (2007). Crisis del agua, biopolítica y desarrollo humano. Management, 16 (28): 125-145.
- Cavagnaro, S.M.F.** (2019). Síndrome Hemolítico Urémico asociado a Shigatoxina: ¿Cómo prevenirlo? Revista chilena de pediatría, 90(2), 139-144. <https://dx.doi.org/10.32641/rchped.v90i2.1044>
- Código Alimentario Argentino (CAA).** (2012). Capítulo XII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Ley 18.284. Argentina. [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_)
- Esterhuizen, L., Fossey, A. y Potgieter, E.** (2015). Ground-water quality on dairy farms in central South Africa. Water SA., 41 (2): 194-198. <https://doi.org/10.4314/wsa.v41i2.04>
- Faviel Cortez, E., Infante Mata, D., y Molina Rosales, D.O.** (2019). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, México. Rev. Int. Contam. Ambient. 35(2) 317-334. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.02.05>
- Ferrier, C.** (2001). Bottled water: understanding a social phenomenon. AMBIO, 30(2), 118-119. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-30.2.118>
- Gambero, M. L., Blarasin, M., Bettera, S. y Albo J.G.** (2017). Genetic diversity of *Escherichia coli* isolates from surface water and groundwater in a rural environment. *J. Water Health*, 15 (5), 757-765. <https://doi.org/10.2166/wh.2017.281>
- Ghezzi, L., Exeni, A., Velasco, J., Barrionuevo, T., Coccia, P., Ferraris, V., Freyle Fraija, L., Cisnero, D. y Rigali, M.P.** (2020). Uso de Eculizumab en Síndrome Urémico Hemolítico: una opción terapéutica en el compromiso neurológico severo. Reporte de dos casos. Rev. Nefrol. Dial. Traspl., 40(1):39-5. <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/507>
- Giraut, M.A., Rujana, M.R. y Valladares, A.I.** (2009). El Rol de los Humedales en el Contexto Evolutivo de la Red Hídrica Superficial de la Provincia de Corrientes, República Argentina. Aqua-LAC, 2(1): 18-25. <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2010-v2-1-02>
- Madigan, M. T., Martinko, J.M. y Parker, J.** (2009). Brock. Biología de los microorganismos. Madrid, España. 11va Edición. Editorial Pearson Prentice Hall
- Martínez García, J., Jaramillo Colorado, B.E. y Fernández Maestre, R.** (2019). Water quality of five rural Caribbean towns in Colombia. Environmental Earth Sciences, 78 (18), 575. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8580-x>
- Mena, M.V.R. y Puig, S.L.** (2019). Avances en el conocimiento de la patogénesis del síndrome hemolítico urémico. Revista Cubana de Pediatría. 91(3):1-15. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312019000300015&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312019000300015&lng=es&tlng=es).
- OMS** (2012). Guías de la OMS para la calidad del agua potable. 3a ed. World Health Organization. Ginebra, Suiza, 408 pp.
- Peña, H.** (2016). Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40074/S1600566\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40074/S1600566_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Peñaloza, M.C., Larsen, R.M. y Monteavaro, C.** (2018). Calidad bacteriológica de agua en tambos de Tandil. Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA
- Piguave-Reyes, J.M., Castellano-González, M.J., Macías-Avia, A.M., Vite-Solórzano, F.A., Ponce-Pibaque, M.D. y Ávila-Ávila, J.A.** (2019). Calidad microbiológica del agua subterránea como riesgo epidemiológico en la producción de enfermedad diarreica infantil. Revisión Sistemática. Kasmera, 47(2): 153-173. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3556409>
- Reyes-Pisco, C.E. y J. C. Cañarte-Vélez.** (2021). Síndrome urémico hemolítico asociado a *Escherichia Coli hemorrágica*: epidemiología, diagnóstico y estrategias de control. Polo del Conocimiento, 6(7): 331-345, <https://doi.org/10.23857/pc.v6i7.2853>
-

- Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R.M. y Gutiérrez Builes, L.A.** (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 35(2):236-47. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>
- Rodríguez, S.C., Asmundis, C.L., Ayala, M.T. y Arzú, O.R.** (2018). Presencia de indicadores microbiológicos en agua para consumo humano en San Cosme (Corrientes, Argentina). *Rev. Vet.*, 29 (1): 9-12. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2912779>
- Rodríguez, S.C., Yfran Elvira, M.M., De Asmundis, C.L., Ayala, M.T. y Arzú, R.S.** (2019). Indicadores Biológicos de Calidad de Agua: En fuentes de agua de pequeños productores agropecuarios. Editorial Académica Española, 69 pp.
- Rojas, A.** (2010). Determinación de coliformes totales, coliformes fecales y *Vibrio sp.* en aguas de consumo humano, provenientes de pozos y plantas de tratamiento del municipio San Fernando, estado Apure. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Anzoátegui, Venezuela, 51 pp.
- Steel, R y Torrie, J.** (1992). *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. 2nd ed. McGraw Hill.
- Valenzuela, E., Godoy, R., Almonacid, L. y Barrientos, M.** (2012). Calidad microbiológica del agua de un área agrícola-ganadera del centro sur de Chile y su posible implicancia en la salud humana. *Rev. Chilena de Infectología*, 29(6), 628-634. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182012000700007>
- Ximenes, M., Duffy, B., Faria, M. J. y Neely, K.** (2018). Initial observations of water quality indicators in the unconfined shallow aquifer in Dili City, Timor-Leste: suggestions for its management. *Environmental earth sciences*, 77(19). <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7902-8>