












Calidad bacteriológica de una muestra de agua para consumo de la ciudad de Villarrica

Lawrence David Cerfoglio Machuca¹ , Lidice de Jesús Gómez Cáceres¹ , Jazmín Estela Argüello Benítez¹ , Nahuel de Jesús Colman¹ , Luz Patricia Borja Roa¹ , Nadine Jessenia Estigarribia Guillén¹ , Dahiana Cardozo Benitez¹ , Lucino Braulio Gallinar Marecos¹ , Elsa Guadalupe Cañete Ayala¹ , Jesús Miguel Antonio Cristaldo Aranda¹ , Larissa Sady Do Prado Fernandez¹ 

¹Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Facultad de Ciencias de la Salud, Campus Guaira, Carrera de Medicina. Villarrica, Paraguay

**Cómo referenciar este artículo/
How to reference this article:**

Cerfoglio Machuca LD, Gómez Cáceres LJ, Argüello Benítez JE, Colman NJ, Luz Patricia Borja Roa LP, Estigarribia Guillén NJ, et al. Calidad bacteriológica de una muestra de agua para consumo de la ciudad de Villarrica. Rev. cient. cienc. salud. soc. 2024; 1(1):44-54. Disponible en: <https://doi.org/10.47133/rcss-uc1-1-6>

RESUMEN

Objetivo: Estimar la calidad bacteriológica de una muestra de agua para consumo de ESSAP a través de la identificación de: Aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales, E. coli, Pseudomonas aeruginosa en muestras tomadas en Villarrica durante el mes de abril de 2024. Materiales y Método: fué un estudio observacional y transversal. Se recolectó 1000 ml de agua. Se utilizaron 9 muestras simples en 9 frascos estériles y se transportaron en forma refrigerada hasta el laboratorio. Se evaluó recuento de Aerobios mesófilos: (Método Filtración. Con. Inc: 72 h a 35 +/- 1°C). Coliformes totales: (APHA) (Método Filtración. Cond. Inc: 18 – 24 hs a 36 +/- 1°C). Coliformes fecales: (APHA). (Método Filtración. Cond. Inc: 18 – 24 h a 36 +/- 1°C). E. coli: (APHA). (Método Filtración. Cond. Inc: 18 – 24 hs a 36 +/- 1°C). Pseudomonas Aeruginosa: (Método Filtración. Cond. Inc: 40 – 48 h 36 +/- 1°C). Resultados: Se observó que han sido analizados los *Aerobios mesófilos* con resultados de 0 UFC/ml, así también para los *Coliformes* totales, los *Coliformes fecales*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Conclusion: En la muestra analizada correspondiente al agua para consumo de ESSAP de la ciudad de Villarrica se ha podido estimar con respecto a la calidad bacteriológica de la misma que la presencia de *Aerobios mesófilos* corresponde al 0 UFC/ml, los *Coliformes* totales corresponden al 0 UFC/100ml, los *Coliformes fecales* corresponden al 0 UFC/100ml, *Escherichia coli* corresponde al 0 UFC/100ml y *Pseudomonas aeruginosa* corresponde al 0 UFC/100ml.

Palabras clave: agua; calidad bacteriológica; agua para consumo; Villarrica

Bacteriological quality of a water sample for consumption in the Villarrica city

ABSTRACT

Objective: To estimate the bacteriological quality of an ESSAP drinking water sample through the identification of: Mesophilic aerobes, total coliforms, fecal coliforms, E. coli, Pseudomonas aeruginosa in samples taken in Villarrica during the month of April 2024. Materials and Method: It was an observational and cross-sectional study. 1000 ml of water were collected. Nine single samples in nine sterile bottles were used and transported refrigerated to the laboratory. Mesophilic aerobic counts were evaluated: (Filtration method. Con. Inc: 72 h at 35 +/- 1°C). Total coliforms: (APHA) (Filtration Method. Cond. Inc: 18 - 24 hs at 36 +/- 1°C). Fecal coliforms: (APHA) (Filtration method. Cond. Inc: 18 - 24 h at 36 +/- 1°C). E. coli: (APHA) (Filtration method. Cond. Inc: 18 - 24 hs at 36 +/- 1°C). Pseudomonas Aeruginosa: (Filtration method. Cond. Inc: 40 - 48 h 36 +/- 1°C). Results: It was observed that mesophilic aerobes were analyzed with results of 0 CFU/ml, as well as total coliforms, fecal coliforms, Escherichia coli and Pseudomonas aeruginosa. Conclusion: In the sample analyzed corresponding to the water for consumption of ESSAP of the city of Villarrica, it has been possible to estimate with respect to the bacteriological quality that the presence of mesophilic aerobes corresponds to 0 CFU/ml, total coliforms correspond to 0 CFU/100ml, fecal coliforms correspond to 0 CFU/100ml, Escherichia coli corresponds to 0 CFU/100ml and Pseudomonas aeruginosa corresponds to 0 CFU/100ml.

Key words: water; bacteriological quality; drinking water; Villarrica

Fecha de recepción: junio 2024 Fecha de revisión: agosto 2024 Fecha de aceptación: noviembre 2024

*Autor correspondiente: Lawrence David Cerfoglio Machuca. Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Facultad de Ciencias de la Salud, Campus Guaira, Carrera de Medicina. Villarrica, Paraguay. Email: lawrencecerfoglio99@gmail.com

Editor responsable: Prof. Dra. Ninfa Lucía Jacquett Toledo . Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción-Campus Guairá - Facultad de Ciencias de la Salud. Villarrica, Paraguay. Email: revistacientifica.ciss.fcs.vca@uc.edu.py



INTRODUCCIÓN

El agua es un nutriente esencial para la vida y el componente más abundante del cuerpo humano, participando de alguna manera en prácticamente todos los procesos fisiológicos⁽¹⁾, por lo que supone de una suma importancia que el agua potable que es suministrada a los hogares día tras día sea la más adecuada para el consumo humano, sin embargo, estimamos que 1.800 millones de personas en todo el mundo utilizan una fuente de agua potable que sufre contaminación fecal, de los cuales 1.100 millones beben agua que tiene al menos un riesgo moderado⁽²⁾.

En principio, los aspectos de la calidad del agua se pueden clasificar en cuestiones químicas, físicas y microbiológicas^(3,4), las cuales suponen un problema en los casos en que los microorganismos se introducen en las instalaciones de almacenamiento, crecen y proliferan⁽⁴⁾, además, el almacenamiento del agua podría disminuir su calidad generando falta de confianza para su consumo con consecuencias para la salud⁽⁵⁾.

El mundo no está en camino de lograr el acceso universal al agua gestionada de forma segura para 2030, y el acceso es sustancialmente menor en las zonas rurales^(5,6), el creciente riesgo de patógenos transmitidos por el agua en los países desarrollados se ha atribuido a una serie de factores que incluyen el crecimiento demográfico, una mayor urbanización, la interacción de las prácticas agrícolas con las precipitaciones, el cambio climático, el aumento del número de personas inmunocomprometidas, la resistencia a los medicamentos y los cambios genéticos en cepas de microorganismos como *E. coli*⁽⁷⁾.

Las pautas actuales recomiendan el uso de *Escherichia coli* (EC) o coliformes termotolerantes ("fecales") (FC) como indicadores de contaminación fecal en el agua potable^(8,9) y las Directrices de la OMS para la calidad del agua potable recomiendan que las bacterias indicadoras fecales (FIB), preferiblemente *E. coli* o, alternativamente, coliformes termotolerantes (TTC), no sean detectables en ninguna muestra de 100 ml de agua potable (OMS 2011)^(10,11).

Según datos de la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP), en el Paraguay el agua potable llega en áreas urbanas al 80% de la población, y en áreas rurales un 33%. La distribución del agua potable se realiza a través de una red de cañerías que se encuentran en muy mal estado, ocasionado pérdidas importantes de agua (47% de pérdidas) y produciéndose filtraciones al interior de esta red de cañerías. La mala calidad de estas cañerías también favorece la contaminación del agua que se transporta⁽¹²⁾. Es importante propiciar implicaciones políticas e instar a garantizar el suministro de agua potable, mejorar las prácticas de gestión del agua y modificar las conductas de higiene para reducir las enfermedades causadas por las bacterias que pueden haber en el agua⁽¹²⁾.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente por la literatura, el objetivo del estudio fue estimar la calidad bacteriológica de una muestra de agua para consumo de ESSAP a través de la identificación de: Aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* en muestras tomadas en Villarrica durante el mes de abril de 2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional y transversal. La recolección de datos se realizó durante el mes de abril del año 2024

Muestra

El estudio estuvo conformado por el análisis bacteriológico de una muestra de un hogar de la ciudad de Villarrica. Se realizó un muestreo no probabilístico y a criterio.

Recolección de la muestra de agua

- 1- Recoger en botellas u otros recipientes de vidrio esterilizados por cualquier procedimiento; o bolsas de polipropileno estéril.
- 2- Los recipientes deben tener una capacidad mínima de 1 litro y mantenerse cerradas hasta el momento del muestreo.
- 3- Deben cerrarse perfectamente.

Volumen

1000 ml

Número de muestras

Se utilizaron 9 muestras simples en 9 frascos estériles y se transportaron en forma refrigerada hasta el laboratorio. Los recipientes fueron bien cerrados y precintados para

asegurar su inviolabilidad, rotulados con los datos de identificación de la muestra, sus características y localización exacta, la fecha y la hora de la recolección.

Procedimiento

- 1- Se recolecto en forma aséptica las muestras representativas del agua a analizar.
- 2- Se llenaron hasta las $\frac{3}{4}$ parte del frasco
- 3- Las botellas fueron cerradas sin ser enjuagas previamente y se cerraron inmediatamente después de la toma de muestra.

Punto de muestreo: Grifo

- 1- El grifo seleccionado ha sido un grifo al que llega agua directamente, no a través de un depósito.
- 2- Se ha limpiado la boca del grifo con alcohol al 70%
- 3- Se ha dejado correr el agua durante 2 minutos y luego se ha reducido el flujo para que no salpique antes de tomar la muestra.

Técnicas y procedimientos

Recuento de *Aerobios mesófilos*: (Método Filtración. Con. Inc: 72 h a 35 +/- 1°C). *Coliformes totales*: (APHA) (Método Filtración. Cond. Inc: 18 – 24 hs a 36 +/- 1°C). *Coliformes fecales*: (APHA). (Método Filtración. Cond. Inc: 18 – 24 h a 36 +/- 1°C). *E. coli*: (APHA). (Método Filtración. Cond. Inc: 18 – 24 hs a 36 +/- 1°C). *Pseudomonas Aeruginosa*: (Método Filtración. Cond. Inc: 40 – 48 h 36 +/- 1°C).

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que han sido analizados los *Aerobios mesófilos* con resultados de 0 UFC/ml, los *Coliformes totales* con resultados de 0 UFC/100ml, los *Coliformes fecales* con resultados de 0 UFC/100ml, *Escherichia coli* con resultados de 0 UFC/100ml y *Pseudomonas aeruginosa* con resultados de 0 UFC/100ml.

Tabla 1. Calidad bacteriológica de una muestra de agua de ESSAP

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
<i>Aerobios Mesófilos</i>	500 UFC/ml	0 UFC/ml
<i>Coliformes Totales</i>	0 UFC/100ml	0 UFC/100ml
<i>Coliformes Fecales</i>	0 UFC/100ml	0 UFC/100ml
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100ml	0 UFC/100ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 UFC/100 ml	0 UFC/100ml

DISCUSIÓN

En este estudio observacional de corte transversal han sido analizados los *Aerobios mesófilos* con resultados de 0 UFC/ml, los *Coliformes totales* con resultados de 0 UFC/100ml, los *Coliformes fecales* con resultados de 0 UFC/100ml, *Escherichia coli* con resultados de 0 UFC/100ml y *Pseudomonas aeruginosa* con resultados de 0 UFC/100ml. corresponde al 0 UFC/100ml y *Pseudomonas aeruginosa* corresponde al 0 UFC/100ml. Estos resultados son diferentes a los resultados de la literatura que se presentan a continuación, lo cual nos lleva a suponer que pudiera deberse al modo de recolección de la muestra, lo que como estudiantes de 6to año buscamos sea de ejemplo este trabajo, y se pueda replicar teniendo en cuenta toda esta exhaustiva revisión que se ha realizado y sirva a otros alumnos los datos de la literatura presentados a continuación.

La literatura menciona resultado variados referentes a la calidad bacteriológica de una muestra de agua para consumo, así de acuerdo a la revisión de la literatura se presentan los siguientes datos de investigación que hacen referencia al objetivo y resultado de este trabajo. Se citan los resultados de:

Bain R, Cronk R, Hossain R, Bonjour S, Onda K, Wright J, et al⁽²⁾ evalúan la exposición global a la contaminación fecal a través del agua potable basada en una revisión sistemática. Ellos estiman que 1.800 millones de personas en todo el mundo utilizan una fuente de agua potable que sufre contaminación fecal, de los cuales 1.100 millones beben agua que tiene al menos un riesgo "moderado" (>10 *E. coli* o TTC por 100 ml). Los datos de estudios aleatorios a nivel nacional sugirieron que el 10% de las fuentes mejoradas pueden tener un riesgo "alto" y contener al menos 100 *E. coli* o TTC por 100 ml. Se ha descubierto que el agua potable está contaminada con más frecuencia en las zonas rurales (41%, IC: 31%-51%) que en las urbanas (12%, IC: 8-18%), y la contaminación es más frecuente en África (53%, IC: 42%-63%) y Sudeste Asiático (35%, IC: 24%-45%).

Rabiu AG, Falodun OI, Fagade OE, Dada RA, Okeke IN. J Water Health⁽¹⁰⁾, analizan la *Escherichia coli* potencialmente patógena del agua doméstica en la zona periurbana de Ibadan,

Nigeria, al igual que los heteróforos totales (THC), los recuentos totales de *coliformes* (TCC) y los recuentos totales de *Escherichia Coli* (TEC). Encuentran que de las 96 fuentes de agua domésticas muestreadas cada temporada en las comunidades de Akinyele y Lagelu, 66 muestras se recolectaron de pozos y 30 de perforaciones. El número de pozos con THC ≥ 500 UFC/mL y TCC ≥ 10 UFC/mL en las estaciones húmedas (THC = 63, TCC = 60) y seca (THC = 57, TCC = 59) fue comparable (Material complementario, archivo S1). Cinco y 12 pozos, respectivamente, tuvieron THC ≥ 500 UFC/mL y TCC ≥ 10 UFC/mL en la estación húmeda. Ningún pozo con THC ≥ 500 UFC/mL, pero 10 pozos presentan TCC ≥ 10 UFC/mL en estaciones secas. Trece (19,70%) de los 66 pozos estaban contaminados con *E. coli* durante la temporada de lluvias. Sin embargo, las muestras de pozo no tenían contaminación por *E. coli* en ninguna de las estaciones. Las fuentes de agua mostraron contaminación heterótrofa independiente de la estación, THC; $P = 0,127$ (pozo) y $P = 0,052$ (pozo), contaminación por coliformes, TCC ($P = 0,492$ (pozo) y $P = 0,789$ (pozo)). La contaminación por *E. coli*, TEC, para las fuentes de agua de pozos es significativa ($P = 0,0001$) a lo largo de las estaciones.

Ríos-Tobón, S., Universidad de Antioquia, Agudelo-Cadavid, R. M., Gutiérrez-Builes, L. A⁽⁴⁾, Universidad de Antioquia, & Universidad Pontificia Bolivariana, han propuesto que los resultados de su investigación permiten considerar como bioindicadores, además de las bacterias y protozoos establecidos en la norma, algunos agentes microbianos como virus u otras bacterias y parásitos. Por otro lado, indican la necesidad de establecer valores de referencia y definir los microorganismos a emplear con base en evaluaciones específicas de la situación microbiana del agua en monitoreos de validación, operación y verificación.

Schiavano GF, Carloni E, Andreoni F, Magi S, Chironna M, Brandi G, et al⁽¹¹⁾ tienen como resultado en su trabajo cincuenta y tres muestras (0,63%) positivas para *P. aeruginosa*, de las cuales 10/207 (4,83%) procedían de piscinas. Cinco aislados (9,43%) fueron resistentes a imipenem, uno a ticarcilina + clavulanato, uno a piperacilina y ticarcilina + clavulanato. La tasa de aislamiento más alta de *P. aeruginosa* resistente a imipenem se observó en el agua de piscinas. Se encontraron perfiles RAPD idénticos en aislamientos del mismo lugar en el mismo año o incluso en años diferentes.

Slavik I, Oliveira KR, Cheung PB, Uhl W⁽³⁾ proponen que, en muchas partes del mundo, el almacenamiento de agua potable se realiza en tanques internos o cercanos a las casas. Esto puede afectar considerablemente la calidad del agua potable. Se revisan numerosas normas y directrices internacionales y nacionales que abordan la construcción, instalación y operación de tanques de almacenamiento de agua potable para uso doméstico, teniendo en cuenta los aspectos de la calidad del agua y la minimización de los riesgos para la salud asociados con el almacenamiento de agua potable.

Figueroa-Oropeza JL, Rodríguez-Atristain A, Cole F, Mundo-Rosas V, Muñoz-Espinosa A, Figueroa-Morales JC, et al⁽⁵⁾ tienen resultados de su trabajo que 31,5% de los hogares recibieron agua los siete días de la semana, las 24 horas del día. De estos, 17,4% no tuvo escasez en los últimos 12 meses. La intermitencia es más común entre hogares de las regiones en el sur del país y entre los más pobres. El 81% de las familias almacena agua y el 16% almacena en contenedores portátiles como cubetas. Conclusión. En este artículo se presenta por primera vez patrones de intermitencia en el suministro de agua a nivel nacional en México. La gran mayoría de las familias no reciben agua de forma continua y tienen que almacenar agua. El almacenamiento podría disminuir la calidad del agua y la falta de confianza para su consumo con consecuencias para la salud. La conexión al sistema potable no refleja el acceso real de las familias al agua.

Salas-Salvado Jordi, Maraver Francisco, Rodríguez-Mañas Leocadio, Sáenz de Pipaon Miguel, Vitoria Isidro, Moreno Luis A⁽¹⁾ llegan a la conclusión según sus resultados de que el balance hídrico depende esencialmente de la ingesta de agua y la producción de orina. Fisiológicamente, la ingesta de líquidos está regulada por la sed (deseo consciente de beber). La sensación de sed se genera por mecanismos neurales activados por los osmorreceptores cuando detectan un aumento de la osmolaridad del plasma⁽⁵⁾. Existen otros factores que pueden inducir la sed, como un descenso del volumen de sangre ($> 10\%$) o de la presión sanguínea. Además, aunque a un umbral más bajo que el de la sed (en torno a 280 mOsm/kg frente a 290-295 mOsm/kg del plasma, respectivamente), se estimula la secreción de la hormona antidiurética (ADH), sintetizada por el hipotálamo y excretada a la circulación por la hipófisis (6). La ADH favorece la reabsorción de agua.

IRALA, Romina and Ramos⁽⁹⁾, Pasionaria, exponen en su trabajo los siguientes resultados: Fueron encuestados 215 consumidores, 52,1% (112) fueron mujeres, 94% (202) tenían entre 18 a 59 años, 62,3% (134) eran universitarios. El 93,5% (201) consumían agua embotellada y de estos, 81,5% (167) consumían agua mineral. Los consumidores perciben que el agua mineral está libre de contaminantes y es de alta calidad (73,0%, 149), y porque el agua de grifo tiene mal sabor (22,1%, 45). El 73% (154) se fijaba en la etiqueta del producto, y de estos, 76,8% (126) encontraron toda la información que buscaba. El 36,7% (77) conoce el tipo de tratamiento realizado al producto y el 93,8% (196) creen que el producto es de buena calidad.

El 95,3% (202) conocía las consecuencias en la salud que podría ocasionar el consumo del agua contaminada y el 98,1 % (208) recomendaría su consumo.

Mohan G, Lyons⁽⁷⁾, en su trabajo demuestran que el análisis de regresión multivariante estima una mayor tasa de incidencia (TIR) de las visitas al médico general (GP) en el año anterior cuando se detecta *E. coli* en el suministro de agua asociado con la residencia de una persona mayor (Tasa de incidencia (TIR) 1,118; [95 % Intervalo de confianza (IC): 1,019-1,227]), controlando por factores demográficos y socioeconómicos, cobertura de seguro médico, salud y comportamientos de salud. Cuando se detecta *E. coli* en el agua, también se estima una TIR más alta para las visitas a un Departamento de Emergencias (TIR: 1,292; [IC 95%: 0,995-1,679]) y las noches pasadas en el hospital (TIR: 1,351 [IC 95%: 1.004-1.818]).

Santos TM, Wendt A, Coll CVN, Bohren MA, Barros AJD⁽⁶⁾, en su trabajo obtienen como resultado que la contaminación del agua se encontró en el 51,7% de los hogares en la fuente y el 70,8% en el vaso de agua. Algunas fuentes mejoradas (por ejemplo, pozos protegidos y agua de lluvia) tenían la misma probabilidad de estar contaminadas que las fuentes no mejoradas. Algunas fuentes, como el agua corriente, tenían considerablemente más probabilidades de estar contaminadas en las zonas rurales que en las urbanas, mientras que en otras no se observaron diferencias.

Khan JR, Hossain MB, Chakraborty PA, Mistry SK⁽¹²⁾ en sus resultados observan una asociación significativa entre la contaminación del agua potable doméstica por *E. coli* y los episodios de diarrea entre niños menores de 5 años. En comparación con los niños de hogares con un riesgo bajo de contaminación por *E. coli* en el agua potable, los niños de hogares con un riesgo moderado de contaminación por *E. coli* tenían 1,68 veces más probabilidades de tener diarrea, lo que era 2,28 veces más entre los niños de hogares con un Alto riesgo de contaminación por *E. coli*.

Gruber JS, Ercumen A, Colford JM Jr⁽⁸⁾ identifican 20 estudios relevantes; Catorce estudios proporcionaron resultados extraíbles para el metanálisis. Al combinar todos los estudios, no encontramos asociación entre EC o FC y diarrea (RR 1,26 [IC del 95%: 0,98, 1,63]). Al analizar la CE y la FC por separado, encontramos evidencia de una asociación entre la diarrea y la CE (RR: 1,54 [IC del 95%: 1,37, 1,74]) pero no la FC (RR: 1,07 [IC del 95%: 0,79, 1,45]). En todos los estudios, identificamos varios elementos del diseño y la presentación de informes del estudio (p. ej., momento del resultado y medición de la exposición, teniendo en cuenta los resultados correlacionados) que podrían mejorarse en estudios futuros que evalúen la asociación entre la contaminación del agua potable y la salud.

Rubino F, Corona Y, Pérez JGJ, Smith C⁽¹³⁾ encuentran que sólo el 35% de los hogares tenía un cloro residual entre los 0,2 y 1,5 mg/L recomendados. Muchas casas reportaron olores y colores desagradables. Sólo el 7% de los residentes bebía agua corriente. Se necesitan estudios futuros, especialmente durante abril y mayo, cuando muchos hogares informaron una mayor interrupción del servicio de agua.

Barrantes K, Chacón L, Morales E, Rivera-Montero L, Pino M, Jiménez AG, et al⁽¹⁴⁾, detectan colifagos somáticos en muestras de las tres regiones, con mayores concentraciones en la región 2. Además, se encontró una relación estadísticamente significativa entre los colifagos somáticos y los casos diarreicos, clasificados como brotes o alertas en la región. Así, los resultados confirmaron que los colifagos somáticos son un buen indicador de la presencia de casos de diarrea en una región específica.

Bain R, Cronk R, Wright J, Yang H, Slaymaker T, Bartram J⁽¹⁵⁾ demuestran que las fuentes de agua en los países de bajos ingresos (OR = 2,37 [1,52-3,71]; p<0,001) y las zonas rurales (OR = 2,37 [1,47-3,81] p<0,001) tenían más probabilidades de estar contaminadas. Los estudios rara vez informaron sobre la calidad del agua almacenada o los riesgos sanitarios y pocos lograron una selección aleatoria sólida. La seguridad puede estar sobreestimada debido al muestreo poco frecuente del agua y al deterioro de la calidad antes del consumo.

Clasen TF, Alexander KT, Sinclair D, Boisson S, Peletz R, Chang HH, et al⁽¹⁶⁾ encuentran cuarenta y cinco ECA grupales, dos cuasi ECA y ocho estudios CBA, que incluyeron más de 84 000 participantes, cumplieron los criterios de inclusión. La mayoría de los estudios incluidos se realizaron en países de ingresos bajos o medianos (PIMB) (50 estudios) con fuentes de agua no mejoradas (30 estudios) y saneamiento no mejorado o poco claro (34 estudios). El resultado primario en la mayoría de los estudios fue la diarrea autoinformada, que tiene un alto riesgo de sesgo debido a la falta de cegamiento en más del 80% de los estudios incluidos. Mejoras en la calidad del agua basadas en las fuentes Actualmente no hay evidencia suficiente para saber si las mejoras basadas en las fuentes, como pozos protegidos, grifos comunitarios o cloración/filtración de fuentes comunitarias, reducen consistentemente la diarrea (un ECA grupal, cinco estudios ACB, evidencia de muy baja calidad).

Gholipour S, Shamsizadeh Z, Gwenzi W, Nikaeen M⁽¹⁷⁾ hallan que las bacterias resistentes a los antibióticos y los genes de resistencia a los antibióticos detectados en las biopelículas incluyen los de sulfonamidas, tetraciclina y beta-lactamasa. Los géneros detectados en

biopelículas incluyen *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Mycobacteria*, así como la familia *Enterobacteriaceae* y otras bacterias gramnegativas.

English EL, Schutz KC, Willsey GG, Wargo MJ⁽¹⁸⁾, exponen que la utilización de nucleótidos, particularmente el metabolismo de las pirimidinas (dht), mostró una tendencia hacia la importancia en el agua dulce, pero no fue estadísticamente significativa. Estos hallazgos proporcionan nuevos conocimientos sobre la respuesta de *P. aeruginosa* al agua potable y al agua dulce y condujeron a la identificación de fuentes de nutrientes potencialmente importantes en estos entornos.

Grujović MŽ, Mladenović KG, Marković SM, Đukić NH, Stajić JM, Ostojić AM, et al⁽¹⁹⁾, obtienen como resultado que las muestras de agua eran ácidas (pH de 5,27 a 5,69) y la DQO oscilaba en los límites superiores permisibles (hasta 6,25 mg O₂ l⁻¹ [WR]). Las concentraciones de elementos principales, trazas y radiactivos, incluido el radón, estaban por debajo de los niveles máximos de contaminantes. El agua contenía un número de bacterias *coliformes totales* (TCB) superior al permitido (>10 unidades formadoras de colonias (UFC) en 100 ml de agua), así como *enterococos* y *Escherichia coli*.

Nienie AB, Sivalingam P, Laffite A, Ngelinkoto P, Otamonga JP, Matand et al⁽²⁰⁾, revelan que fueron altas las concentraciones de FIB (*Bacterias indicadoras fecales*) en muestras de ríos recolectadas durante ambas temporadas. Por ejemplo, *E. coli* alcanzó respectivamente 4,3 × 10⁴ y 9,2 × 10⁴ UFC por 100 ml⁻¹ en la estación seca y en la estación húmeda. ENT (*Enterococcus*) alcanzó 5,3 × 10³ UFC 100 mL⁻¹ durante la estación seca y 9,8 × 10³ UFC 100 mL⁻¹ en la estación húmeda. La contaminación fue significativamente peor en la estación húmeda en comparación con la estación seca. Sorprendentemente, no se observó contaminación fecal en las muestras de agua de pozo recolectadas en la estación seca, mientras que se detectaron *E. coli* y ENT en todos los pozos en la estación húmeda con valores de 6, 7 y 11 UFC ml⁻¹ para *E. coli* en los pozos. Los resultados indican que la contaminación de *E. coli*, ENT y AMB en los recursos hídricos estudiados aumenta durante la temporada de lluvias.

Wamyil JF, Chukwuanugo Nkemakonam O, Adewale OS, Nabona J, Ntulume I, Wamyil⁽²¹⁾ encuentran que los recuentos de *Escherichia coli* en el agua de manantiales y pozos oscilaron entre 0 y 314 ufc/mL (p = 0,173) y 0 a 3 ufc/mL (p = 0,269), respectivamente, mientras que el agua del grifo no tuvo incidencia de *Escherichia coli*. Se informó el nivel más alto de contaminación bacteriana en fuentes de agua, más allá de los límites aceptables de la OMS (0 ufc/100 ml) para agua potable: *Proteus* spp., (54,8%), seguido de coliformes totales, (38,7%), *Shigella* spp, (35,5%) y los menos fueron *Salmonella* spp. (8,1%) y *Staphylococcus aureus* spp. (8,1%).

Sharma MD, Gupta P, Chauhan S, Panwar R, Singh S, Kumar P, et al⁽²²⁾, aislan e identifican; *Escherichia coli*, *Salmonella enteric subsp. enterica*, *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp. y *Staphylococcus aureus*. En general, el 74% de los aislamientos identificados en muestras de agua eran de la familia *Enterobacteriaceae*. *E. coli* representó aproximadamente el 42,67% (n = 102), seguida de *Salmonella enterica subsp. enterica* 20,92% (n = 50), *Staphylococcus aureus* 13,38% (n = 32), *Pseudomonas* spp. 12,55% (n = 30), y *Klebsiella* spp. 10,46% (n = 25) entre el total de 239 aislamientos. En la prueba de correlación de Spearman se determinó que el impacto estacional y la dependencia entre sí de la aparición de bacterias eran insignificantes. Estos resultados mostraron que los factores externos (actividades antropogénicas) son los principales responsables de la presencia de estas bacterias en los recursos hídricos. Se ha observado la aparición de aislamientos bacterianos en todas las muestras de agua, independientemente del lugar o la estación de recolección.

Ouf SA, Yehia RS, Ouf AS, Abdul-Rahim RF⁽²³⁾ investigan la calidad del agua y la contaminación bacteriana de 18 plantas municipales de agua potable en tres localidades de la gobernación de Giza. El recuento total promedio de bacterias detectadas después de cuatro etapas de tratamientos en las plantas investigadas fue de 32 UFC/1 mL frente a 2330 UFC/mL para el agua cruda, con un porcentaje de reducción de 98,6. Aunque existe un porcentaje relativamente alto de eliminación de contaminación bacteriana de las fuentes de agua, se identificaron varios patógenos bacterianos en el agua producida preparada para beber, incluidos *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Shigella* spp.

En un estudio se detectan bacterias patógenas en las heces de 19 niños (9,5%), clasificados como portadores. Los portadores fueron detectados en las tres comunidades; siete de Bernales, uno de Huancano y 11 de Independencia. Un niño era portador de dos bacterias patógenas simultáneamente y 18 eran portadores únicos, lo que dio como resultado un total de 20 aislamientos bacterianos. *Campylobacter jejuni* fue la bacteria aislada con mayor frecuencia (7/20, 35,0%), seguida de *Aeromonas caviae* (6/20, 30,0%), *Campylobacter coli* (3/20, 15,0%), *Aeromonas hydrophila* (2/20, 10,0%), *Aeromonas veroni* (1/20, 5,0%) y *Shigella flexneri* (1/20, 5,0%). No se detectó *E. coli* patógena⁽²⁴⁾.

Ashbolt NJ⁽²⁵⁾, demuestra que cuando la desinfección es el único tratamiento y/o la filtración es deficiente, la criptosporidiosis es la enfermedad entérica que más probablemente se

identifica durante los brotes transmitidos por el agua, pero generalmente están presentes genotipos no infecciosos para humanos en ausencia de contaminación fecal humana o de terneros. Las bacterias entéricas pueden dominar los riesgos durante eventos importantes de contaminación fecal que no se manejan de manera efectiva.

Messner MJ, Berger P, Javier J⁽²⁶⁾, analizan los datos generados en 2011 por aproximadamente 38 000 sistemas públicos de agua (PWS) pequeños (que prestan servicios a menos de 4101 personas) no desinfectados. Se usaron modelos estadísticos para caracterizar una distribución de las probabilidades de detección de CT para cada uno de los nueve grupos de PWS según el tipo de sistema (comunitario, no comunitario no transitorio y no comunitario transitorio) y la población atendida (menos de 101, 101-1000 y 1001-4100 personas). Descubrimos que entre los tipos de SPW muestreados en 2011, en promedio, los SPW transitorios no desinfectados dan positivo para CT el 4,3% de las veces, en comparación con el 3% de los SPW no transitorios no desinfectados y el 2,5% de los SPW comunitarios no desinfectados.

Kostyla C, Bain R, Cronk R, Bartram J⁽²⁷⁾, analizan los hallazgos de 22 estudios de países en desarrollo escritos en inglés mediante una revisión sistemática. Demostraron que la contaminación fecal en fuentes mejoradas de agua potable sigue una tendencia estacional estadísticamente significativa de mayor contaminación durante la temporada de lluvias ($p < 0,001$).

Turkalj M, Drkulec V, Haider S, Plavec D, Banić I, Malev O, et al⁽²⁸⁾, hallan que la carga bacteriana acumulada en el agua potable fue mayor (mediana [RIC]: 6390 [4190-9550] vs 0 [0-0]; $P < 0,0001$), y la prevalencia de enfermedades alérgicas a lo largo de la vida fue significativamente menor entre los niños con suministro individual (5,5% frente a 2,3%, $p = 0,01$; 14,4% frente a 6,7%, $p < 0,001$; 25,2% frente a 15,1%, $p < 0,001$; asma, dermatitis atópica [EA] y rinitis, respectivamente). En comparación con el grupo de referencia (Urbano/Público), hubo una reducción significativa en el riesgo de sufrir alguna vez asma, EA y rinitis entre los niños rurales con suministro individual: OR [IC del 95 %]: 0,14 [0,03; 0,67], $P = 0,13$; 0,20 [0,09; 0,43], $p < 0,001$; 0,17 [0,10; 0,32], $p < 0,001$. La protección también se observó en el grupo rural/público, pero el efecto fue consistentemente mayor entre los niños rurales/individuales. En el análisis cuantitativo, el riesgo de enfermedades alérgicas disminuyó significativamente al aumentar la carga bacteriana en el agua potable durante el primer año de vida (0,79 [0,70, 0,88], $P < 0,001$; 0,90 [0,83, 0,99], $P = 0,025$; 0,80 [0,74; 0,86], $p < 0,001$; sibilancias actuales, EA y rinitis).

Khan MH, Nafees M, Muhammad N, Ullah U, Hussain R, Bilal M⁽²⁹⁾, indican que los resultados de los informes de enfermedades transmitidas por el agua fueron más altos en los encuestados que tomaban agua potable de manantiales, mientras que los informes de enfermedades fueron moderados en los encuestados que tomaban agua de pozos abiertos y bombas manuales y los más bajos en los encuestados que tomaban agua de tuberías. pozos. Según los hallazgos del estudio, la fuente de agua de pozo entubado se recomienda para fines de agua potable.

Attah AO, Sanggari A, Li LI, Nik Him NAIL, Ismail AH, Meor Termizi FH⁽³⁰⁾, demuestran que la aparición del parásito se asoció significativamente con el recuento de coliformes, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos disueltos totales y demanda química de oxígeno. Se identificaron un total de 11 subtipos de Blastocystis en fuentes de agua en todo el mundo, a saber, ST1-ST8, ST10, ST23 y ST26, en los que ST1 y ST3 fueron los subtipos más prevalentes

Mabvouna Biguioh R, Sali Ben Béchir Adogaye, Nkamedjie Pete PM, Sanou Sobze M, Kemogne JB, Colizzi V⁽³¹⁾, encuentran que la distancia promedio (8,7 m) de las letrinas a la fuente de agua más cercana fue menor que la distancia mínima recomendada (15 m) para evitar la contaminación externa. El pH de las muestras de agua osciló entre 5,5 y 8,3 y la temperatura máxima encontrada (26°C) estuvo casi en un nivel favorable para brotes de enfermedades transmitidas por el agua como el cólera. Se detectó la presencia de Coliformes Totales en el 90,91% de las muestras. El 40% de las muestras fueron positivas a las 12 h del inicio del análisis. Se observó un alto nivel de contaminación en fuentes de agua no mejoradas, el 50% después de 12 h correspondiente a una concentración de Coliformes Totales de $10 < x < 103$ UFC/ml y el resto de muestras después de 19 h (Concentración de Coliformes Totales: $1 < x < 10$ UFC/ml).

Sánchez CC⁽³²⁾, demuestra que, en Perú, el 80,4% de los hogares se abastece de agua a través de red pública. En el área urbana, este servicio cubre el 83,2%; mientras que en el área rural el 71,3% de los hogares cuenta con servicio sanitario conectado a la red pública. Todo lo anterior condiciona la presencia de enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, como diarrea, malaria, dengue, leptospirosis, hepatitis viral A y E, cuya clasificación se demostró en este artículo.

Vinoth Kumarasamy, Deepa Anbazhagan, Vetrivelvan Subramaniyan, Shalini Vellasamy⁽³³⁾, realizan estudios que han demostrado que la patogenicidad de Blastocystis está relacionada

con sus diferentes ST. Se especula que la patogenicidad se debe a la formación de cisteína proteasas que estimulan a las células de la mucosa a liberar interleucina-8, que se ha asociado con deshidratación extrema e inflamación intestinal. Los estudios in vitro en células epiteliales del colon humano revelaron que la incubación de *Blastocystis* moduló la respuesta inmune del huésped estimulando la formación de citoquinas proinflamatorias y factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos. Se considera que el metronidazol es el fármaco de elección de primera línea. Otra opción de tratamiento es la terapia combinada con trimetoprima/sulfametoxazol.

Martínez GJ, Beccaglia AM, Llinares A⁽³⁴⁾, observan que los aspectos perceptivos estaban en tensión con la calidad higiénica del agua. Fueron documentados plantas freatófitas, indicativas de la presencia de agua, así como plantas que almacenan agua, actúan como floculantes, refrescan el agua o mejoran el sabor.

Deshmukh RA, Joshi K, Bhand S, Roy U⁽³⁵⁾, describen métodos rápidos que son la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la PCR digital en gotas, la PCR en tiempo real, la PCR múltiple, los microarrays de ADN, la secuenciación de próxima generación (pirosecuenciación, tecnología Illumina y genómica) y la hibridación fluorescente in situ que se clasifican como ácido nucleico. Además de métodos basados en el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) y la inmunofluorescencia fueron clasificados en métodos basados en inmunología. Los biosensores ópticos, electroquímicos y de masa se agruparon en métodos basados en biosensores. En general, estos métodos fueron y seguirán siendo sensibles, específicos, eficaces en el tiempo e importantes en la prevención y el diagnóstico de enfermedades bacterianas transmitidas por el agua.

Wu Y, Wang CW, Wang D, Wei N⁽³⁶⁾, demuestran que el biosensor tenía una alta sensibilidad en respuesta a las señales de detección de quórum de los patógenos bacterianos objetivos. Además, diseñaron un biosensor que expresaba un pigmento rojo, licopeno, en el módulo de informes para producir una lectura de señal visible para la detección de patógenos. Además, investigaron la viabilidad de un ensayo en papel mediante la inmovilización del biosensor de células enteras a base de licopeno en papel con el objetivo de construir un prototipo para desarrollar dispositivos de detección portátiles. Consideraron que el biosensor proporcionaría una alternativa simple y económica para la detección oportuna y en el lugar de atención de la contaminación del agua y protegería la salud humana.

Bonkougou IJO, Somda NS, Traoré O, Zoma BS, Garba Z, Drabo KM, et al⁽³⁷⁾, ellos en el agua potable encontraron un 17% (42/242) de aislamientos de *Escherichia coli* en los que se detectaron un 1% (2/242) de DEC. Entre las muestras analizadas (182 agua en bolsita versus 60 agua de pozo), los dos DEC (01 ETEC y 01 EPEC) se detectaron en agua en bolsita. Se detectaron DEC en el 20% (40/201) de los pacientes. *Escherichia coli enteroagregativa* (EAEC) principalmente en un 10%, seguida de *Escherichia coli enteropatógena* (EPEC) en un 4%, *Escherichia coli enteroinvasiva* (EIEC) en un 2% y *Escherichia coli* productora de toxina Shiga (STEC) en un 0,5%. Sin embargo, la *Escherichia coli enterotoxigénica* (ETEC) no detectaron sola, sino en coinfecciones con EAEC.

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados se concluyó que la muestra analizada correspondiente al agua para consumo de ESSAP de la ciudad de Villarrica se ha podido estimar con respecto a la calidad bacteriológica de la misma que la presencia de *Aerobios mesófilos* corresponde al 0 UFC/ml, los *Coliformes totales* corresponden al 0 UFC/100ml, los *Coliformes fecales* corresponden al 0 UFC/100ml, *Escherichia coli* corresponde al 0 UFC/100ml y *Pseudomonas aeruginosa* corresponde al 0 UFC/100ml.

Financiamiento: No tuvo financiación externa.

Conflicto de interés: Los autores declaran que este trabajo no presenta ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Salas-Salvadó J, Maraver F, Rodríguez-Mañas L, Sáenz de Pipaon M, Vitoria I, Moreno LA. Importancia del consumo de agua en la salud y prevención de enfermedades: situación actual. *Nutrir hospital*. 2020; 37(5):1072-1086- Disponible en: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03160>
- Bain R, Cronk R, Hossain R, Bonjour S, Onda K, Wright J, et al. Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on a systematic review. *Trop Med Int Health*. 2014; 19(8):917-927. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1111/tmi.12334>
- Slavik I, Oliveira KR, Cheung PB, Uhl W. Water quality aspects related to domestic drinking water storage tanks and consideration in current standards

- and guidelines throughout the world – a review. *J Water Health*. 2020; 18(4):439-463. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2166/wh.2020.052>
4. Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*. 2017; 35(2):236-247. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>
 5. Figueroa-Oropeza JL, Rodríguez-Atristain A, Cole F, Mundo-Rosas V, Muñoz-Espinosa A, Figueroa-Morales JC, et al. ¿Agua para todos? La intermitencia en el suministro de agua en los hogares en México. *Salud Publica Mex*. 2023; 65(Supple 1): 181-188. Disponible en: <https://doi.org/10.21149/14783>
 6. Santos TM, Wendt A, Coll CVN, Bohren MA, Barros AJD. E. coli contamination of drinking water sources in rural and urban settings: an analysis of 38 nationally representative household surveys (2014–2021). *J Water Health*. 2023;21(12):1834-1846. Disponible en: <https://doi.org/10.2166/wh.2023.174>
 7. Mohan G, Lyons S. The association between E. coli exceedances in drinking water supplies and healthcare utilisation of older people. *PLoS One*. 2022; 17(9): e0273870. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0273870>
 8. Gruber JS, Ercumen A, Colford JM Jr. Coliform Bacteria as Indicators of Diarrheal Risk in Household Drinking Water: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2014; 9(9): e107429. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0107429>
 9. Irala R, RAMOS P. Percepción de los consumidores de agua embotellada con relación a su calidad, Paraguay (2020). *Rev. salud pública Parag*. 2022, 12(2):13-19. Disponible en: <https://doi.org/10.18004/rspp.diciembr e.13>.
 10. Rabiú AG, Falodun OI, Fagade OE, Dada RA, Okeke IN. Potentially pathogenic *Escherichia coli* from household water in peri-urban Ibadan, Nigeria. 2022; 20(7):1137-1139. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2166/wh.2022.117>
 11. Schiavano GF, Carloni E, Andreoni F, Magi S, Chironna M, Brandi G, et al. Prevalence and antibiotic resistance of *Pseudomonas aeruginosa* in water samples in central Italy and molecular characterization of oprD in imipenem resistant isolates. *PLoS One*. 2017; 12(12):e0189172. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0189172>
 12. Khan JR, Hossain MB, Chakraborty PA, Mistry SK. Contaminación por *E. coli* del agua potable en los hogares y su riesgo asociado con la diarrea infantil en Bangladesh. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022; 29:32180-32189. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1007/s11356-021-18460-9>
 13. Rubino F, Corona Y, Pérez JGJ, Smith C. Bacterial Contamination of Drinking Water in Guadalajara, Mexico. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019; 16(1):67. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph16010067>
 14. Barrantes K, Chacón L, Morales E, Rivera-Montero L, Pino M, Jiménez AG, et al. Occurrence of pathogenic microorganisms in small drinking-water systems in Costa Rica. *J Water Health*. 2022; 20(2):344-355. Disponible en: <https://doi.org/10.2166/wh.2022.230>
 15. Bain R, Cronk R, Wright J, Yang H, Slaymaker T, Bartram J. Fecal Contamination of Drinking-Water in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Med*. 2014; 11(5): e1001644. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001644>
 16. Clasen TF, Alexander KT, Sinclair D, Boisson S, Peletz R, Chang HH, et al. Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015; 2015(10): CD004794. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004794.pub3>
 17. Gholipour S, Shamsizadeh Z, Gwenzi W, Nikaeen M. La resistencia de la biopelícula bacteriana en los sistemas de distribución de agua potable: una revisión sistemática. 2023; 329: 138642. Disponible en:

- <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138642>
18. English EL, Schutz KC, Willsey GG, Wargo MJ. Transcriptional Responses of *Pseudomonas aeruginosa* to Potable Water and Freshwater. *Appl Environ Microbiol.* 2018; 84(6): e02350-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/AEM.02350-17>
 19. Grujović MŽ, Mladenović KG, Marković SM, Đukić NH, Stajić JM, Ostojić AM, et al. Chemical, radiological and microbiological characterization of a drinking water source: a case study. *NM. Lett Appl Microbiol.* 2022; 75(1):1136-1150. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/lam.13778>
 20. Nienie AB, Sivalingam P, Laffite A, Ngelinkoto P, Otamonga JP, Matand et al. Microbiological quality of water in a city with persistent and recurrent waterborne diseases under tropical sub-rural conditions: The case of Kikwit City, Democratic Republic of the Congo. *Int J Hyg Environ Health.* 2017; 220(5):820-828. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.03.011>
 21. Wamyil JF, Chukwuanugo Nkemakonam O, Adewale OS, Nabona J, Ntulume I, Wamyil. Microbiological quality of water samples obtained from water sources in Ishaka, Uganda. *SAGE Open Med.* 2023; 11. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/20503121231194239>
 22. Sharma MD, Gupta P, Chauhan S, Panwar R, Singh S, Kumar P, et al. Seasonal impact on microbiological quality of drinking water in Solan City of Himachal Pradesh, India. *City of Himachal Pradesh, India. Environ Monit Assess.* 2023; 195(930). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11510-4>
 23. Ouf SA, Yehia RS, Ouf AS, Abdul-Rahim RF. Bacterial contamination and health risks of drinking water from the municipal non-government managed water treatment plants. *Environ Monit Assess.* 2018; 190(685). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7054-z>
 24. Loyola S, Sanchez JF, Maguiña E, Canal E, Castillo R, Bernal M, et al. Fecal Contamination of Drinking Water Was Associated with Diarrheal Pathogen Carriage among Children Younger than 5 Years in Three Peruvian Rural Communities. *Fecal. Am J Trop Med Hyg.* 2020; 102(6):1279-1285. Disponible en: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0337>
 25. Ashbolt NJ. Microbial Contamination of Drinking Water and Human Health from Community Water Systems. *Curr Environ Health Rep.* 2015; 2:95-106. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40572-014-0037-5>
 26. Messner MJ, Berger P, Javier J. Total coliform and *E. coli* in public water systems using unchlorinated ground water in the United States. *Int J Hyg Environ Health.* 2017; 220(4):736-743. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.03.003>
 27. Kostyla C, Bain R, Cronk R, Bartram J. Seasonal variation of fecal contamination in drinking water sources in developing countries: A systematic review. *Sci Total Environ.* 2015; 514:333-343. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.018>
 28. Turkalj M, Drkulec V, Haider S, Plavec D, Banić I, Malev O, et al. Association of bacterial load in drinking water and allergic diseases in childhood. *Clin Exp Allergy.* 2020; 50(6):733-740. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/cea.13605>
 29. Khan MH, Nafees M, Muhammad N, Ullah U, Hussain R, Bilal M. Assessment of Drinking Water Sources for Water Quality, Human Health Risks, and Pollution Sources: A Case Study of the District Bajaur, Pakistan. *Arch Environ Contam Toxicol.* 2021;80(1):41-54. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00244-020-00801-3>
 30. Attah AO, Sanggari A, Li LI, Nik Him NAI, Ismail AH, Meor Termizi FH. Blastocystis occurrence in water sources worldwide from 2005 to 2022: a review. *Parasitol Res.* 2023; 122:1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07731-0>

31. Mabvouna Biguioh R, Sali Ben Béchir Adogaye, Nkamedjie Pete PM, Sanou Sobze M, Kemogne JB, Colizzi V. Microbiological quality of water sources in the West region of Cameroon: quantitative detection of total coliforms using Micro Biological Survey method. *BMC Public Health*. 2020; 20(346). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8443-0>
32. Sánchez CC Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2018;35(2):309-316. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761>
33. Kumarasamy V, Anbazhagan D, Subramanian V, Vellasamy Sh. Blastocystis sp., Parasite Associated with Gastrointestinal Disorders: An Overview of its Pathogenesis, Immune Modulation and Therapeutic Strategies. *Curr Pharm Des*. 2018; 24(27):3172-3175. Disponible en: <https://doi.org/10.2174/1381612824666180807101536>
34. Martínez GJ, Beccaglia AM, Llinares A. Problemática hídrico-sanitaria, percepción local y calidad de fuentes de agua en una comunidad toba (qom) del Impenetrable (Chaco, Argentina). *Salud Colect*. 2014;10(2):225-42. Disponible en: <https://doi.org/10.18294/sc.2014.224>
35. Deshmukh RA, Joshi K, Bhand S, Roy U. Recent developments in detection and enumeration of waterborne bacteria: a retrospective minireview. *Microbiologyopen*. 2016;5(6):901-922. Disponible: <https://doi.org/10.1002/mbo3.383>
36. Wu Y, Wang CW, Wang D, Wei N. Un biosensor de células completas para la detección de patógenos bacterianos transmitidos por el agua en el lugar de atención. *ACS Synth Biol*. 2021;10(2):333-344. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acssynbio.0c00491>
37. Bonkougou IJO, Somda NS, Traoré O, Zoma BS, Garba Z, Drabo KM, et al. Detección de escherichia coli diarreica en muestras de heces diarreicas humanas y de agua potable en ouagadougou, burkina faso. *Afr J Infect Dis*. 2020;15(1):53-58. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33884359/>