

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONOCIMIENTO SOBRE SU CALIDAD Y LOS RIESGOS PARA LA SALUD EN ESCUELAS PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE EL CARMEN, JUJUY

DETERMINATION OF THE BACTERIOLOGICAL QUALITY OF DRINKING WATER AND DEGREE OF KNOWLEDGE EVALUATION ABOUT ITS QUALITY AND HEALTH RISKS IN PRIMARY SCHOOLS IN EL CARMEN CITY, JUJUY

Ortega, Amalia M. A.¹, Colqui, Verónica M.¹

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la aptitud del agua de consumo y el grado de conocimiento de los alumnos sobre la calidad del agua y la relación que tiene con su salud, en 8 escuelas de El Carmen, Jujuy. En Julio y Agosto de 2016 se colectaron 23 muestras de agua de tanques de almacenamiento y de grifos para realizar recuentos de bacterias aerobias mesófilas (BAM), coliformes, y detección de *Escherichia coli*, según la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos. Se determinó la concentración de cloro residual (Cl^-). Se realizó una encuesta a 145 alumnos de 4º y 5º grado. El 83% de las muestras analizadas resultaron aptas para el consumo. Para BAM y Cl^- , el 17% de las muestras no cumplen con las disposiciones del Código Alimentario Argentino, en una de estas muestras también se detectó *Escherichia coli*, por lo que su consumo es potencialmente peligroso para la salud. La encuesta mostró, que el 92% conceptualiza la calidad del agua, el 88% sabe que el consumo de agua contaminada puede enfermar y el 67% asocia esa enfermedad con la diarrea. Se concluye que todas las muestras analizadas en 5 escuelas son aptas para el consumo y los alumnos demostraron tener conocimiento.

Palabras claves: Agua contaminada. Calidad del agua. Diarreas en escuelas. Microorganismos indicadores

SUMMARY

The objective was to evaluate the sanitary quality of drinking water in 8 schools in El Carmen, Jujuy and the students' degree of knowledge about water quality and its relationship with their health. In July and August 2016, 23 water samples were collected from reserve tanks and water taps to count aerobic mesophilic bacteria (BAM), coliforms, and for *Escherichia coli* detection, according to the International Commission on Microbiological Specifications for Food. The concentration of residual chlorine (Cl^-) was determined. A survey was conducted to 145 4th and 5th grade students. 83% of the samples analyzed were suitable for consumption. Regarding BAM and Cl^- , 17% of the samples do not comply with the provisions of the Argentine Food Code, in one of these samples *Escherichia coli* was also detected, therefore, its consumption is potentially harmful for health. The survey showed that 92% conceptualize water quality, 88% know that the consumption of contaminated water can affect your health and 67% associate that disease with diarrhea. It is concluded that all the samples analyzed in 5 schools are suitable for human intake and the students demonstrated their knowledge.

Keywords: Contaminated water. Diarrhea in schools. Jujuy. Microorganisms indicators. Water quality

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital para la subsistencia de todos los seres vivos, por esta razón dentro de los derechos que tiene una población, el derecho al suministro de agua potable en cantidades suficientes y accesible es fundamental para garantizar la salud y una aceptable calidad de vida (OMS, 2006). El Código Alimentario Argentino establece que el agua apta para el consumo humano o lo que se conoce como “agua potable”, es aquella que según sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, no representa un riesgo para la salud del consumidor.

El agua no solo es necesaria para la supervivencia humana, también es un vehículo importante de microorganismos y parásitos causantes de enfermedad y muerte, dentro de los que se destacan bacterias como el *Vibrio cholerae*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* y *Yersinia enterocolitica*, virus como el de la hepatitis A y E, rotavirus, enterovirus, parásitos importantes como *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* y *Cryptosporidium parvum* (ICMSF, 1986; FAO, 2003; OMS, 2006; OMS 2015; Madigan y otros, 2015).

En el mundo han sido publicado diversos estudios sobre la calidad microbiológica del agua de consumo, por ejemplo, en Korea; Park y otros, 2017 reportaron que 188 estudiantes de un campamento escolar se enfermaron por el consumo de agua subterránea contaminada con *Escherichia coli* patógena. La misma bacteria fue encontrada por Arriaza y otros, 2015, en un estudio realizado en 21 muestras de agua provenientes de una Universidad de Honduras y por Marzano y Balzaretti en el 2013, en 26 escuelas italianas. En Brasil, Sato y otros, 2013, reportaron que, de 206 muestras de agua analizadas, en 102 se detectó el protozoo *Giardia*. En el 2011, Ríos y Pereira, reportaron que, de 200 alumnos ecuatorianos, 193 presentaban parasitismo intestinal, relacionado con el consumo de agua en las escuelas estudiadas.

En nuestro país, el sistema de vigilancia, presenta falencias que impiden identificar los brotes transmitidos por el agua. Además, si éstos existen, pasan inadvertidos y en muchos casos no son detectados por lo que tampoco son reportados. Aunque la presencia del parásito *Cryptosporidium* en aguas subterráneas de abastecimiento poblacional y en aguas de superficie, fue constatada en la

provincia de Santa Fe, Argentina por Abramovich y otros, 1996, 2001. En la provincia de Buenos Aires, Basualdo y otros, 2000, demostró la presencia de este parásito en la red de distribución de agua potable de la Ciudad de La Plata.

En Jujuy, entre 1992 y 1999 se registraron 4.834 casos y 83 muertes por cólera, siendo el agua uno de los principales vehículos de transmisión. En la Ciudad de El Carmen entre los años 2015 y 2017, se registraron 1.961 casos de diarreas y gastroenteritis de origen infeccioso en niños de 2 a 14 años.

Según estadísticas epidemiológicas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se producen 4 millones de casos anuales de diarrea, de las cuales se estima que el 88% son causadas por el suministro de agua contaminada por microorganismos y a la deficiencia de saneamiento y de higiene, esto provoca la muerte de 1,8 millones de personas por año en todo el mundo, principalmente niños menores de 5 años (Adams y otros, 2010; Pruss 2006).

La OMS asegura que en las escuelas, los alumnos que contraen frecuentemente diarrea no solo incrementan sus posibilidades de desnutrición, sino que también reducen su capacidad de aprendizaje y normal desarrollo.

Los alumnos de algunas escuelas rurales, son los que con mayor frecuencia se encuentran en riesgo de contraer enfermedades, ya que el suministro de agua de consumo no es permanente y tienen agua a través de camiones cisternas, lo que obliga al almacenamiento en tanques o cilindros, siendo mayor la probabilidad de contaminación (Morgan y otros, 2017; Adams y otros, 2010; Fewtrill y otros, 2005; Solsona y Fuertes, 2003).

Otro aspecto a tener en cuenta, es que todas las escuelas en la ciudad de El Carmen ofrecen servicios de alimentos, o sea que el agua no solo es consumida de forma directa cuando el alumno tiene sed, teniendo en cuenta la vulnerabilidad del sistema inmune de los alumnos que reciben los servicios de alimentos y las consecuencias de los efectos adversos, está claro que las escuelas son clave para promover la salud y una dieta saludable (Adams y otros, 2010; Solsona y Fuertes, 2003).

En la Ciudad de El Carmen no se registran antecedentes sobre análisis microbiológicos de agua

de consumo, por esta razón se cree que las escuelas primarias han estado al margen de la verificación regular de la calidad del agua que utilizan para consumo.

En este contexto, se evaluó la calidad microbiológica y de cloro activo residual del agua de consumo en 8 escuelas primarias públicas urbanas y rurales de la Ciudad de El Carmen, teniendo como marco legal lo establecido en el Código Alimentario Argentino con el objetivo de determinar si el agua que llega a las escuelas es apta para el consumo. Así también se evaluó el grado de conocimiento de los alumnos sobre la calidad del agua y los posibles riesgos para su salud.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los meses de Julio y Agosto del año 2016 se recolectaron muestras de agua de consumo en 8 escuelas primarias públicas de la Ciudad de El Carmen de la Provincia de Jujuy, Argentina, 4 de ellas ubicadas en zonas rurales.

Los puntos de muestreos se seleccionaron atendiendo a los siguientes criterios:

- De tanques de reserva: el agua que utilizan para beber y para elaborar los alimentos e infusiones es agua de red almacenada. No tienen sistema de distribución directo al grifo. Para tomar la muestra se introdujo el recipiente estéril con la ayuda de una pinza estéril (APHA, 1992). Los tanques se encontraban totalmente cerrados y expuestos a la intemperie, en aparentes condiciones de higiene.

- De los grifos de agua: en los casos que no era seguro el acceso a los tanques de reserva, se tomaron muestras de agua de los grifos a los cuales abastecían los tanques. Los casos en los que el tanque abasteciera varios sectores en la escuela, se seleccionaron los grifos de las cocinas, porque son de uso habitual ya que todas las escuelas evaluadas tienen comedores y los grifos de los baños y de las piletas de los patios, porque son los puntos a los que los alumnos acuden cuando tienen sed (consumo directo), generalmente beben agua directamente del grifo, sin vasos. En el momento de la toma de muestra las cocinas, baños y piletas se encontraban en condiciones higiénicas. Para la toma de muestra se dejó correr el agua por 3 minutos, luego se cerró la llave y se quemó el grifo siempre que fuera posible,

luego se dejó correr el agua por 2 minutos y se tomó la muestra (APHA, 2005).

Las muestras de agua se colectaron de forma aséptica por triplicado, en frascos estériles de plástico con capacidad de 100 mL, se transportaron a 4°C al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias donde de inmediato se procedió a su análisis.

No se colectaron las muestras los días lunes, debido a que el estacionamiento del agua por el receso del fin de semana, podrían arrojar resultados erróneos.

Para los análisis microbiológicos se utilizaron como parámetros de referencia el recuento de bacterias indicadoras de la calidad higiénico sanitaria como aerobias mesófilas, por el método de recuento en placa, coliformes totales, coliformes fecales por el método del Número Más Probable (NMP) y detección de *Escherichia coli* (E. coli) en medio eosina azul de metíleno, según metodología convencional descripta por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos (ICMSF, 1998). Los resultados fueron expresados como niveles "cumple" o "no cumple", teniendo como normativa lo especificados en el C.A.A, en su Art. 982 que establece para los parámetros estudiados un límite máximo de 500 UFC/mL, igual o menor de 3/100 mL y ausencia en 100 mL de agua, respectivamente.

La cloración es el método más ampliamente utilizado para desinfectar el agua, por lo que se tomó como parámetro químico la concentración de cloro activo residual, se utilizó el método de la Ortotoluidina con patrones permanentes, límite establecido por el C.A.A.: Mínimo 0,20 mg/L.

Se implementó una breve encuesta estructurada adaptada para alumnos de 4° y 5° grado, con el fin de evaluar su conocimiento sobre la calidad del agua para consumo y la relación que tiene el agua con su salud. El cuestionario fue administrado por la/el maestra/o de cada grado.

Los resultados de los análisis fueron reportados por escrito a las autoridades de cada escuela estudiada.

Análisis Estadístico

Los resultados de los ensayos se analizaron a través de estadística descriptiva, utilizando el Software InfoStat versión 2017 (Di Rienzo y otros, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se observan los resultados obtenidos:

Muestras de agua	Criterios	Porcentaje de conformidad					
		BAM	CT	CF	EC	Cl ⁻	Total ^a
Escuelas urbanas (BV, BM, Co y T) ^b n: 10	Cumple	80.0	100.0	100.0	100.0	80.0	80.0
	No cumple	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0
Escuelas rurales (BV, BM, Co, PP y T) ^b n: 13	Cumple	92.3	92.3	92.3	92.3	84.6	84.6
	No cumple	7.7	7.7	7.7	7.7	15.4	15.4

Tabla 1: Muestras de agua de consumo que cumplen con los parámetros microbiológicos y de cloro activo residual^a

BAM: bacterias aerobias mesófilas, CT: coliformes totales, CF: coliformes fecales y EC: *Escherichia coli*

^a El porcentaje total de muestras satisfactorias fue calculado considerando las muestras que no cumplieron con por lo menos un parámetro analizado.

^b Puntos de muestreos, BV: baño de varones BM: baño de mujeres Co: cocina, PP: pileta del patio de recreo y T: tanque

^c BAM: límite máximo de 500 UFC/mL, CT Y CF: igual o menor de 3/100 mL y EC: ausencia en 100 mL de agua.

Se analizaron 23 muestras de agua de consumo humano pertenecientes a 8 escuelas primarias de la Ciudad de El Carmen. Para los parámetros estudiados, 8 muestras de agua analizadas pertenecientes a 3 escuelas urbanas y 11 muestras pertenecientes a 2 escuelas rurales, cumplen con los valores establecidos para agua potable según el C.A.A., por lo que se consideran aptas para el consumo humano. Sin embargo, hay que seguir con la vigilancia de forma rutinaria para garantizar estos resultados a lo largo del tiempo. Muchas experiencias han demostrado que el suministro de agua segura desde el punto de vista microbiológico puede reducir en forma significativa, directa o indirectamente, la mortalidad y la morbilidad por enfermedades diarreicas, mejorando la calidad de vida de los alumnos y demás personas que trabajan en las escuelas, sobre todo si va acompañado de educación sanitaria (Morgan y otros, 2017; Adams y otros, 2010; OMS, 2006; Fewtrill y otros, 2005; Solsona y Fuertes, 2003).

Dos muestras pertenecientes a una escuela urbana y una de las muestras colectada de una escuela rural, no cumplieron con lo establecido para cloro activo residual y recuentos de BAM, en el caso de la escuela rural, una de las muestras analizadas sí cumplió con la normativa, por lo tanto, estos resultados podrían alertar sobre posibles deficiencias en el tratamiento del agua una vez que entra a la escuela, como una incorrecta conservación, o falta de limpieza y desinfección del tanque, grifo y/o cañerías de distribución, y/o una manipulación no higiénica del agua. Los altos niveles de crecimiento de BAM pueden afectar el sabor y el olor del agua potable y pueden indicar la presencia de nutrientes y biofilms (OMS, 2006; Sartory, 2004). Dado que el contenido bacteriológico del agua potable que sale de las plantas de tratamiento debe contener niveles muy bajos de microorganismos heterótrofos y aeróbicos formadores de esporas (Figueras y Borrego, 2010), siempre se recomienda el parámetro BAM, aunque todavía hay mucha discusión sobre su importancia para la salud humana (OMS 2006). Otro factor a

tener en cuenta es que los tanques se encuentran expuestos a las inclemencias del medio ambiente (rayos del sol y altas temperaturas), aspectos que influyen de forma negativa sobre la vida útil del cloro, lo cual facilita el crecimiento y multiplicación de los microorganismos. Resultados similares se encontraron en estudios realizados por Morgan y otros, 2017; Fuentes y otros, 2007; Mejía y Turrialba, 2005, los que concluyeron sobre la importancia de que la cloración del agua tiene que ser lo suficiente para mantener un nivel de cloro residual en toda la red de distribución y así garantizar la potabilidad en todos los puntos como lo recomienda la OMS en la publicación “Evaluación de métodos para el tratamiento doméstico del agua, 2012”.

En la muestra de agua tomada del grifo de la cocina de una escuela rural que tienen agua a través de camiones cisternas, se detectó *E. coli*, la presencia de esta bacteria, indica que el agua está contaminada con heces fecales y por tanto constituyen un mayor riesgo de producir un foco de infección transmitida por agua como, por ejemplo, una salmonelosis, shigelosis, cólera, Hepatitis A, entre otros. Resultados semejantes se encontraron en diferentes estudios realizados en escuelas (Park y otros, 2017; Arriaza y otros, 2015; Cázares y Alcantara, 2014; Marzano y Balzaretti, 2013; Mellou y otros, 2012; Ríos y Pereira, 2011; Felfoeldi y otros, 2010). Luego de la determinación de la presencia de *E. coli* en el agua es importante la investigación de las posibles fuentes de contaminación, en este contexto sería de relevancia que se inicien gestiones, para que la evaluación de la calidad del agua en las escuelas también pueda ser realizados por el personal de la misma y por los alumnos en acciones mancomunadas y de rutina. Lo importante de este concepto, según la OMS, es que la evaluación de los tanques y el control de la calidad del agua, a través de simples inspecciones sanitarias y del resultado de un par de análisis que pueden ser solicitados a la autoridad competente, no es el patrimonio exclusivo de una institución de salud, del gobierno o de las empresas de agua, sino que cualquier ciudadano (sea un alumno o un maestro) puede realizarlas con solo tener conocimientos. Algunas autoridades escolares ignoran esta situación y por desconocimiento o desidia, simples desperfectos o anomalías que podrían solucionarse fácilmente son causa continua de agresión a la salud de los alumnos.

De los 145 alumnos encuestados, el 88 % sabe

que el consumo de agua contaminada puede enfermarlos y el 67% asocia a esas enfermedades con las diarreas. El 99 % demostró tener conocimientos sobre los métodos caseros de potabilización del agua y el 92 % reconoce que, aunque el agua se vea limpia puede tener microorganismos que hacen daño a la salud, asociando a los microorganismos con bacterias, parásitos y virus. En un estudio relacionado, Ochoo y otros, 2017 reportaron que la calidad del agua percibida en 100 hogares de Canadá no tiene correlación con la calidad real. Los informes de laboratorio mostraron que el color, metales, sólidos totales, turbidez, sub productos de desinfección no cumplían con la normativa, sin embargo, la mayoría de los encuestados (>56%) decían estar completamente satisfechos o muy satisfechos.

El 53 % demostró tener conocimientos adecuados sobre la procedencia o el sistema de cañerías que recorre el agua hasta llegar al grifo, el 73 % relaciona las instalaciones por donde circula el agua como parte determinante en la inocuidad del agua y solo el 48 % conoce sobre las condiciones higiénico sanitarias que deberían presentar éstas. A pesar de lo reducido de la encuesta, el resultado permitió tener una clara visión de cómo el alumnado conceptualiza la calidad e higiene del agua y la relaciona con su salud.

Sin embargo, es preciso recordar que la sola presencia de los servicios de agua y saneamiento, sin adecuadas prácticas de higiene, no aseguran las condiciones óptimas para conservar la salud. Las conductas sanitarias son el complemento imprescindible para la prevención de esas enfermedades. Es por esto que a partir de los resultados e independientemente del grado de conocimiento que los alumnos tuvieron, resulta imprescindible que se ejecuten acciones educativas encaminadas a mejorar las conductas de los alumnos en relación con la higiene y el consumo de agua segura, conclusiones similares fueron reportadas por Ferrarini y otros, 1989 en un trabajo realizado en Buenos Aires con alumnos de 6º y 7º grado. La OMS sostiene que la información, la concientización, la actitud y los hábitos podrían desarrollarse y profundizarse en la comunidad estudiantil, en asignaturas como biología y ciencias sociales, que luego replicarán en sus escuelas y sus comunidades, convirtiéndose de esa manera en promotores de salud y vida.

CONCLUSIÓN

Nuestros resultados muestran que la calidad sanitaria del agua de consumo que se suministra en 5 escuelas primarias de la Ciudad de El Carmen son aptas para el consumo. Sin embargo, la presencia de *E. coli* en el agua que suministra una de las escuelas rurales, puede implicar un serio riesgo para la salud, dado que los niños tienen una inmunidad relativamente menor que los adultos, se necesitan medidas de seguridad adicionales para protegerlos de los patógenos transmitidos por el agua de consumo.

Los resultados obtenidos del análisis de agua son de gran interés debido a que las aguas examinadas en este estudio ya fueron tratadas y desinfectadas, y por esta razón no deberían haberse contaminado a estos niveles en las escuelas.

BIBLIOGRAFÍA

Adams J, Bartram J, Chartier y Sims J. 2010. Normas sobre agua, saneamiento e higiene para escuelas en contextos de escasos recursos. Ginebra, Suiza. Organización Mundial de la Salud. p 5-7. Versión electrónica para la Web: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44349/9789243547794_sp.pdf?sequence=1

Abramovich BL, Calafell MC, Haye MA, Nepote A y Arganara MF. 1996. Detection of *Cryptosporidium* in subterranean drinking water. Revista Argentina de Microbiología. 28(2):73-77.

Abramovich BL, Gilli MI, Haye MA, Carrera E, Calafell MC, Nepote A, Gomez PA, Vaira S y Contini L. 2001. *Cryptosporidium* and *Giardia* in surface water. Revista Argentina de Microbiología. 33(3):167-176.

American Public Health Association. 1992. Standard methods for the examination of water and. 18 th Edition. Washington D.C., APHA, AWWA, WPCF. P 9-54, 9- 58.

American Public Health Association. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th Edition. Washington, APHA, AWWA, WEF. Disponible en página web: <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/spanish.pdf>

Arriaza, AE, Waight, SE, Contreras, CE, Ruano, AB, López A. y Ortiz, D. 2015. Bacteriological determination of the quality of drinking water obtained from filters located in the central campus of the University of San Carlos of Guatemala. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala. 25(2):24-27

Basualdo J, Pezzani B, De Luca M, Córdoba A, Apezteguía M. 2000. Screening of the municipal water system of La Plata, Argentina, for human intestinal parasites. Int J Hyg Environ Health 203:177-282

Cázares M; Alcantara. 2014. Análisis microbiológico de la calidad del agua de ciudad Nezahualcóyatl, acorde a la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 619. p 17-23

Código Alimentario Argentino, Capítulo XII, Disponible en página web: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp

Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tolaba M y Robledo CW. 2017. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Versión electrónica para la Web: <http://www.infostat.com.ar>

FAO/OMS. 2003. Caracterización de peligros de patógenos en los alimentos y el agua: directrices. Tercera edición. Ginebra (Suiza). FAO y OMS. p 34-36. Versión electrónica para la Web: <http://www.fao.org/3/a-y4666s.pdf>

Felfoeldi T, Heeger Z, Vargha M y Maraligeti K. 2010. Detection of potentially pathogenic bacteria in the drinking water distribution system of a hospital in Hungary. Clinical Microbiology y Infection. 16(1): 89-92

Ferrarini S, Rancich A y Palma N. 1989. Agua de consumo y basuras: costumbres y creencias en escolares de una población marginal. Revista de Salud Pública. 31:292-298

Fewtrill L, kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Haller L, Colford JM Jr. 2005. Water, Sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhea in less developed countries: a systematic review and meta-

analysis. *Lancet Infect Dis.* 5:42-52.

Figueras MJ y Borrego JJ. 2010. New perspectives in monitoring drinking water microbial quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 7: 4179-4202.

Fuentes AF, Campas Baypoli ON, Aguilar MG y Meza Montenegro MM. 2007. Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de sonora (Méjico). *Revista Salud Pública y Nutricion.* 8 (3):4-8.

ICMSF, 1986. Los microorganismos presentes en los alimentos. 2. Toma de muestras para el análisis microbiológico: Principios y Aplicaciones Específicas. Segunda Edición. University of Toronto Press, Toronto, Ontario, Canadá.

ICMSF.1998. Microorganismos de los alimentos. Técnicas de análisis microbiológico. Segunda Edición. Zaragoza (España). Editorial Acribia.

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sthal, D.A. 2015. Conservación de los alimentos y enfermedades microbianas transmitidas por alimentos. En: Brock: Biología de los Microorganismos. 14ºEdición. Prentice Hall, Madrid, España. 29: 942-957.

Marzano MA, Balzaretti CM. 2013. Protecting child health by preventing school-related foodborne illnesses: Microbiological risk assessment of hygiene practices, drinking water and ready-to-eat foods in Italian kindergartens and schools. *Food Control.* 34:560-567.

Mejía MR y Turrialba C. 2005. Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Tesis de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Turrialba, Costa Rica.

Mellou K, Katsioulis A, Potamiti-Komi M, Pournaras S, Kyritsi M y Katsiaflaka A. 2012. A large waterborne gastroenteritis outbreak in central Greece: challenges for the investigation and management. *Epidemiol Infect.* 142:40-50.

Ministerio de Salud de la Nación, Dirección Nacional Epidemiología y Análisis de Situación de Salud. Nº 129 SE 29, Buenos Aires Argentina. P 9-20 https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/biv_416_se31.pdf

24. Morgan C, Bowling M, Bartram J, Kayser GL. 2017. Water, Sanitation, and hygiene in schools: Status and implications of low coverage in Ethiopia, Kenya, Mozambique, Rwanda, Uganda and Zambia. *International Journal of Hygiene and Environment Health.* 950-959.

Ochoo B, Valcour J, Sarkar A. 2017. Association between perceptions of public drinking water quality and actual drinking water quality: A community-based exploratory study in Newfoundland (Canada). *Environmental Research.* 159:435–443.

OMS, 2006. Guías para la calidad del agua potable. Vol 1: Recomendaciones. Tercera edición. Ginebra, Suiza. Organización Mundial de la Salud. Capítulo 1y 7. P 1- 16 y 105-126 Versión electrónica para la Web: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/

OMS/UNICEF. 2015. Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2015 y evaluación de los ODM. Ginebra, Suiza. UNICEF y la Organización Mundial de la Salud. P 4-16. Versión electrónica para la Web: www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/coverage/jmp-update-2017.../es/

OMS, 2012. Evaluación de métodos para el tratamiento doméstico del agua: metas sanitarias y especificaciones de eficiencia microbiológica. Ginebra, Suiza. Organización Mundial de la Salud. P 4-10. Versión electrónica para la Web:http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79186/9789243548227_spa.pdf?sequence=1

Park J, Kim JS, Kim S, Shin E, Kyung-Hwan O, Kim Y, Kim ChH, Min Ah H, Chan MJ, Kyoungin N, Jin L, Enhi Ch, Byung-Hak K, Hyo-Sun K, Won KS, Junyoung K. 2017. A waterborne outbreak of multiple diarrhoeagenic *Escherichia coli* infections associated with drinking water at a school camp. *International Journal of Infectious Diseases.* 66:45–50.

Pruss A y Corvalan C. 2006. Ambientes

saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

Ríos JB, Pereira VF. 2011. Control de la calidad microbiológica del agua y determinación de la prevalencia parasitologica intestinal en los alumnos de la escuela fiscal mixta "segundo espinoza calle" minas- baños. Tesis. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Ecuador. P 110-170.

Sartory DP. 2004. Heterotrophic plate count monitoring of trated drinking water in the UK: a useful operational tool. International Journal of Food Microbiology.92:297-306.

Sato MI, Galvani AT, Padula JA, Nardocci AC, Souza LM, Razzolini PM, Hachich EM. 2013. Assessing the infection risk of Giardia and Cryptosporidium in public drinking water delivered by surface water systems in Sao Paulo State, Brazil. Science of the Total Environment. 442:389–396.

Solsona F y Fuertes C. 2003. Guía para la promoción de la calidad del agua en escuelas de los países en desarrollo. Lima, Perú. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental Organización Panamericana de la Salud Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. P 7-21.