

ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (INDICADORES BACTERIOLÓGICOS) DEL AGUA DE CONSUMO EN PUNTOS DE SUMINISTRO EN ESCUELAS UBICADAS EN MUNICIPIOS DEL ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA

Carmen U. Ravelo

Centro de Estudios Regionales
Universidad Católica Andrés Bello-Guayana

Fecha de recepción: 15 julio 2019

Fecha de aceptación: 30 agosto 2019

cravelov@ucab.edu.ve

Resumen

El agua es un recurso indispensable para la vida y un derecho humano básico reconocido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2010, por ello es necesario garantizar su calidad para el consumo. En este estudio se realizó la estimación de la calidad microbiológica del agua (coliformes totales y fecales, *Escherichia coli* y recuento de heterótrofos aerobios) en puntos de suministro de agua en escuelas y hogares ubicados en Municipios del estado Bolívar, Venezuela. Se instrumentó una encuesta a docentes, madres, padres y responsables con el propósito de levantar información sobre algunos aspectos del agua utilizada para el consumo. Los análisis microbiológicos se realizaron siguiendo dos metodologías: Placas con películas secas rehidratables Petrifilm™ 3M™ (coliformes y *Escherichia coli* (UFC/mL) y coliformes totales y fecales con la técnica de Tubos Múltiples de Fermentación (NMP/100 mL). Se analizaron muestras procedentes de tubería (grifo), filtros, tanques, recipientes, pozos subterráneos, aljibes, agua comercial (envasada en botellones). Los resultados obtenidos revelaron la presencia de organismos indicadores de contaminación en la casi totalidad de las muestras evaluadas. Las respuestas obtenidas de la encuesta arrojaron que las familias recurren a fuentes alternativas de abastecimiento de agua en los hogares, principalmente: botellón comercial envasado, camión cisterna, aljibes, ante la inconsistencia del suministro por tubería. El 65% de los encuestados afirmó haber registrado casos de diarrea en su núcleo familiar en el transcurso de los últimos 6 meses. Entre los más afectados, los niños menores de 5 años. Se concluye que los niveles de microorganismos indicadores de contaminación registrados, representan un riesgo para la salud por la posibilidad de la presencia de organismos potencialmente patógenos.

Palabras claves: agua de consumo, calidad bacteriológica, bacterias, coliformes, *Escherichia coli*, escuelas.

Abstract.

Water is an indispensable resource for life and a basic human right recognized by the United Nations General Assembly in 2010, therefore it is necessary to guarantee its quality for consumption. In this study, the microbiological quality of water was estimated (total and fecal coliforms, *Escherichia coli* and count of aerobic heterotrophic bacteria) in water supply points in schools and homes located in Municipalities of Bolívar state, Venezuela. A survey of teachers, mothers, fathers, and those in charge was implemented in order to gather information on some aspects of the water used for consumption. The microbiological analyzes were performed following two methodologies: Petrifilm™ 3M™ rehydratable dry film plates (total coliforms and *Escherichia coli* and heterotrophic count bacteria (CFU/mL) and total and fecal coliforms with the Multiple Fermentation Tube technique (NMP / 100 mL). Samples from pipes (tap), filters, tanks, containers, underground wells, cisterns, commercial water (packed in bottles). The results obtained revealed the presence of contamination indicator organisms in almost all of the samples evaluated. The responses obtained from the the survey showed that families resort to alternative sources of water supply in their homes, mainly: commercial bottled bottles, tanker trucks, cisterns, due to the inconsistency of the pipeline supply. 65% of those surveyed said they had registered cases of diarrhoea in their homes. family nucleus in the course of the last 6 months Among the most affected, children under 5 years. It is concluded that the levels of

contamination indicator microorganisms registered represent a health risk due to the possibility of the presence of potentially pathogenic organisms.

Keywords: drinking water, bacteriological quality, bacteria, coliforms, Escherichia coli, school

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable y segura es un derecho humano básico, fundamental, reconocido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2010 (Resolución 64/292) y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud (OMS, 2018).

De acuerdo a lo señalado por la Organización Mundial de la Salud (2018) las posibles consecuencias de la contaminación microbiana para la salud son de tal magnitud, que su control debe ser siempre un objetivo de importancia primordial y nunca debe comprometerse. Aproximadamente 7.600 niños menores de 5 años mueren anualmente por enfermedades diarreicas en la Región Latinoamericana. Venezuela está incluida entre los países con mayores porcentajes de mortalidad por diarrea en niños menores de 5 años (OPS, 2020).

El estado Bolívar no escapa a la crítica situación que afecta actualmente a todo el país, en donde existe una deficiencia de los sistemas de suministro de agua potable (calidad, cantidad y continuidad), reducido número de plantas de potabilización, de bombas de agua, acueductos deteriorados e insuficientes, deterioro en el sistema de tuberías, ausencia de programas de vigilancia sanitaria para determinar que el agua suministra cumple con lo establecido en la Legislación Venezolana. Esta situación ha promovido por parte de las comunidades vulnerables, la búsqueda y uso de fuentes alternativas de suministro de agua: ríos, quebradas, manantiales, pozos subterráneos, aljibes, camiones cisterna, en la mayoría de los casos, sin la seguridad de que cumplan con las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable (GO N° 36.395, 1998).

Uno de los procesos más importantes, desde el punto de vista sanitario, que afectan la calidad del agua, es su contaminación con desechos fecales de origen humano y animal. A través de estos desechos vertidos al agua por medio de aguas residuales o de escorrentía, llega la gran mayoría de organismos potencialmente patógenos, responsables de enfermedades transmitidas por el agua. En términos generales, los mayores riesgos microbiológicos se asocian a la ingestión de agua contaminada con heces humanas o de animales (incluidas las de las aves). Las heces pueden ser fuente de agentes patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos (OMS, 2006).

En ese sentido, es fundamental mantener la vigilancia sanitaria del agua, instrumentando tratamientos cada vez más eficientes y el control del agua, de forma de asegurar que cuando se consuma, no represente un riesgo potencial o real de transmisión de una enfermedad. El agua de consumo humano se requiere para

todos los usos domésticos habituales, incluida el agua para beber, para la preparación de alimentos y para la higiene personal (OMS, 2018).

Una de las maneras de ejercer el control sanitario es a través de la determinación de microorganismos indicadores. Entre los indicadores de contaminación fecal que más ampliamente se emplean están las bacterias del Grupo Coliformes: coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*. La bacteria *E. coli* corresponde a la mayor parte de los coliformes fecales y es considerado como un microorganismo de origen exclusivamente fecal y proporciona pruebas concluyentes de contaminación fecal reciente. El recuento de bacterias heterótrofas totales, aunque no son indicadores de contaminación fecal, proporciona información útil que junto con el índice de coliformes, se usa también para controlar un determinado proceso en el tratamiento de agua y para verificar la calidad del agua tratada, luego de recorrer toda la red de distribución (RIPDA-CYTED 2003; OMS, 2018). Son indicadores de la eficacia de los procesos de tratamiento, principalmente de la desinfección.

La ocurrencia de enfermedades diarreicas, fundamentalmente en niños menores de 5 años, asociadas a la utilización de agua insalubre para el consumo, así como otras enfermedades de origen hídrico (fiebre tifoidea, cólera, hepatitis infecciosa-causada por el virus de la hepatitis A o E, enfermedad causada por *Shigella spp* y *E. coli* O157, entre otras), se podrían prevenir si se abordaran factores como consumo de agua segura, lavado de las manos, saneamiento adecuado acompañado de un programa de educación. De acuerdo al Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento, contemplado en la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible contempla que el agua libre de impurezas y accesible para todos es parte esencial del mundo en que queremos vivir.

El objetivo de este estudio fue estimar la calidad microbiológica del agua, determinación de coliformes totales y fecales, *Escherichia coli* y de heterótrofos aerobios, en puntos de suministro de agua en escuelas y hogares de docentes, madres, padres y responsables ubicados en comunidades de Municipios del estado Bolívar, para determinar si cumplen con los requerimientos bacteriológicos exigidos para el agua potable de acuerdo a la Legislación Venezolana. Paralelamente se instrumentó una encuesta a docentes, madres, padres y responsables (DMPR) con el propósito de levantar información sobre algunos aspectos del agua utilizada para el consumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio:

En este estudio se incorporaron 8 escuelas ubicadas en las comunidades: Manak krü (Municipio Gran Sabana), Las Claritas, El Dorado, Tumeremo (Municipio Sifontes), Caicara del Orinoco (Municipio Cedeño),

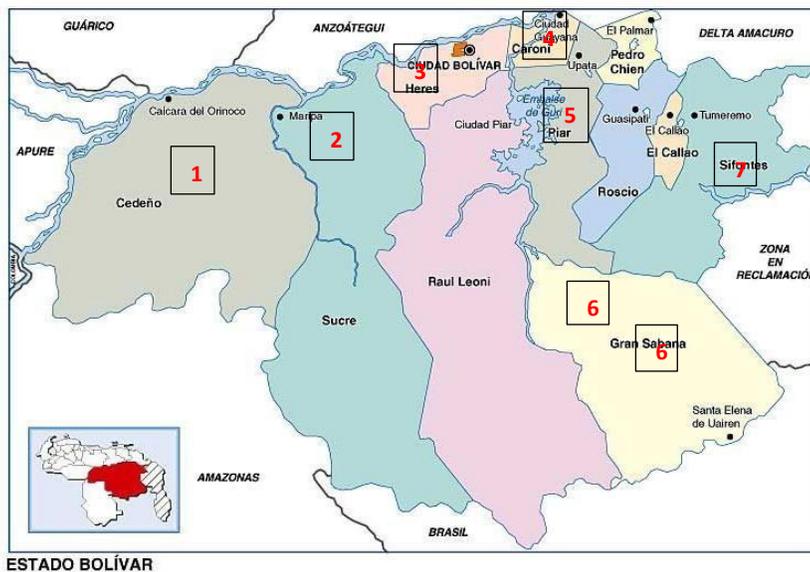
Guarataro (Municipio Sucre), El Pao (Municipio Piar), Ciudad Bolívar (Municipio Heres), Puerto Ordaz (Municipio Caroní), estado Bolívar (Figura 1).

Captación de las Muestras:

Se realizó según las recomendaciones dadas por COVENIN 2614 (1994). Las muestras para los análisis microbiológicos se colectaron utilizando botellas de vidrio (Winkler) de 100 mL de capacidad, esterilizadas a 121°C durante 15 minutos. Las muestras se colectaron por duplicado en cada punto de muestreo. Se mantuvieron refrigeradas en cava con hielo hasta el momento del análisis. El tiempo transcurrido entre la captación de las muestras y la realización de los análisis en ningún caso superó las 6 horas. El número de muestras colectadas en puntos de suministro en las escuelas y hogares de docentes, madres, padres y responsables (DMPR) aledaños a las unidades educativas, estuvo supeditada a la situación particular del abastecimiento/suministro de agua de la comunidad educativa, al momento de la toma de las muestras.

Las muestras se captaron de: tubería (grifo), filtros, tanques y contenedores de almacenamiento de agua, pozos subterráneos, aljibes, agua comercial (envasada en botellones).

Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios Cedeño (1), Sucre (2), Heres (3), (Caroní (4), Piar (5), Gran Sabana (6), Sifontes (7), estado Bolívar.



ESTADO BOLÍVAR

Fuente: Elaboración propia

Paralelo al muestreo de agua, se aplicó una encuesta a los DMPR, con el propósito de recabar información sobre algunos aspectos del agua de consumo. Entre las preguntas que se contemplaron estuvieron: a) procedencia del agua utilizada para el consumo en el hogar b) registros de casos de diarrea en su núcleo familiar en los últimos 6 meses c) grupos de edad afectados d) frecuencia de los casos. Las encuestas

se instrumentaron previa Consulta del Consentimiento Informado (Código de Ética para la Vida, Capítulo II (República Bolivariana de Venezuela, 2008).

Procesamiento de las Muestras:

Se determinaron coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y heterótrofos aerobios, como indicadores bacteriológicos de la calidad sanitaria del agua de acuerdo a lo establecido en el Artículo 8 del Capítulo II De los aspectos microbiológicos, de las Normas sanitarias de calidad del agua potable (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998).

Los análisis microbiológicos se realizaron siguiendo dos metodologías: Placas con películas secas rehidratables Petrifilm™ 3M™: recuentos de coliformes totales, *Escherichia coli* y organismos heterótrofos aerobios (COVENIN 3276 y 3338, 1997), inoculándose con un una pipeta estéril, 1 mL de la muestra en cada placa petrifilm. Para la distribución de la muestra se utilizó una placa difusora de plástico. Los resultados se expresaron en UFC/mL. Aunque la cantidad de agua analizada con este método es poco representativa ya que se inocular solo 1 mL de muestra de agua, se utilizó esta metodología en las zonas geográficas distantes en las que no era posible trasladar las muestras al laboratorio de Microbiología y proceder a su análisis en un lapso inferior a las 6 horas después de su captación, de acuerdo a lo establecido en el Standard Methods (APHA, 1999). Tampoco el traslado de los materiales y equipo instrumental necesario para analizar un mayor volumen de agua, debido a las condiciones en algunos de los lugares donde se realizó el estudio.

En el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria (Ucab Guayana, Puerto Ordaz, Estado Bolívar) se determinaron coliformes totales y fecales a las muestras que pudieron ser trasladadas al laboratorio antes de las 6 horas entre la captación y el análisis. Se siguió la técnica de Tubos Múltiples de Fermentación (NMP/100) 9221-B, 9221-C (APHA 1999). En ambas metodologías los análisis se realizaron por duplicado.

Para la interpretación de los resultados obtenidos de los análisis bacteriológicos de las muestras, se utilizó lo establecido en los Artículos 9, 10 y 11, Capítulo II (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998).

La determinación de pH y cloro residual se hicieron en campo, siguiendo las instrucciones de los kit comerciales.

RESULTADOS

Análisis Microbiológicos

Los resultados de los análisis microbiológicos (valores mínimos y máximos) obtenidos de la estimación de la calidad bacteriológica de las muestras de agua captadas en puntos de suministro en las

escuelas y hogares incluidos en el estudio, se presentan en la Tabla 1. Los análisis arrojaron la presencia de coliformes totales en la mayoría de las muestras, con la excepción de las procedentes de botellón de agua comercial envasado y pozos subterráneos. Se registraron altos niveles de coliformes fecales en dos muestras, una de tubería y la otra de una botella que había sido llenada con agua de camión cisterna, ambas captadas en la misma escuela. Se aisló *Escherichia coli* en muestra de agua colectada de un tanque ubicado en vivienda (DMPR), utilizado para almacenar agua de cisterna. Aunque el recuento de colonias de *E. coli* fue bajo por el volumen de muestra analizada (1 mL), su presencia permitió objetar la calidad del agua, considerando que este microorganismo debe estar ausente en el agua para consumo humano (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998).

En lo que respecta al recuento de heterótrofos aerobios, en la casi totalidad de las muestras se evidenciaron valores superiores a las 100 UFC/mL, establecidos en la Normativa Venezolana.

Tabla 1. Parámetros microbiológicos (valores mínimos y máximos) de muestras de agua captadas en puntos de suministro en escuelas y hogares de docentes, madres, padres y responsables

Procedencia de muestras	Coliformes Totales (UFC/mL - NMP/100mL)	Coliformes Fecales (NMP/100mL)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)	Heterótrofos aerobios (UFC/mL)
	Valor permisible* Ausentes	Valor permisible* Ausentes	Valor permisible* Ausentes	Valor permisible* <100
Filtro (N=2)	8 - 12	-	Ausentes	103 - 130
Tanques/botellones (agua almacenada procedente de camión cisterna) (N=8)	1,1 - >23	Ausentes - >23	Ausentes - 3	65 - >300
Botellón de agua comercial envasada (N=2)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	-
Aljibe (N=4)	16 - >23	Ausentes - >23	Ausentes	>300
Pozo subterráneo (N=2)	Ausentes	Ausentes	-	-
Tubería (N=2)	6 - >23	>23	Ausentes	103

*Según Gaceta Oficial N° 36.395. Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable. NMP: Número más probable. UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Fuente: Elaboración propia

Los valores de pH en las muestras de agua analizadas oscilaron entre 5 -7,84 (rango deseable 6,5- 8,5, Artículo 14, Capítulo III, Normas de calidad de agua potable, Gaceta Oficial N° 36.395, 1998). No se detectó cloro residual en ninguna de las muestras analizadas. El agua potable deberá contener en todo momento una concentración de cloro residual libre de 0,3 y 0,5 mg/L (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998).

Entre las principales causas que podrían ocasionar la contaminación del agua en los puntos de suministro en las escuelas y hogares, podrían estar, entre otras: a) construcción de aljibes sin asesoría técnica calificada b) tuberías muy viejas y problemas de infiltración con aguas servidas c) falta de mantenimiento de tanques, filtros, grifos y de recipientes utilizados para almacenar agua.

Encuesta

Los resultados obtenidos de la encuesta instrumentada para levantar información sobre el nivel de conocimiento que manejan los docentes, madres, padres y responsables, acerca de la importancia del consumo de agua segura y manejo del agua en el hogar, permitió evidenciar que las familias recurren a diferentes fuentes alternativas de abastecimiento de agua en los hogares (Fig. 2). La encuesta fue respondida por 137 docentes, madres, padres y responsables de las 8 escuelas. En lo que respecta al registro de casos de diarrea en los últimos 6 meses dentro del núcleo familiar, 95 (69%) de los encuestados respondió afirmativamente. Destacando los grupos de edad menores de 5 años y entre 15 a 60 años como los más afectados (Figuras 3 y 4). La mayoría señaló que la frecuencia de los casos de diarrea es esporádica.

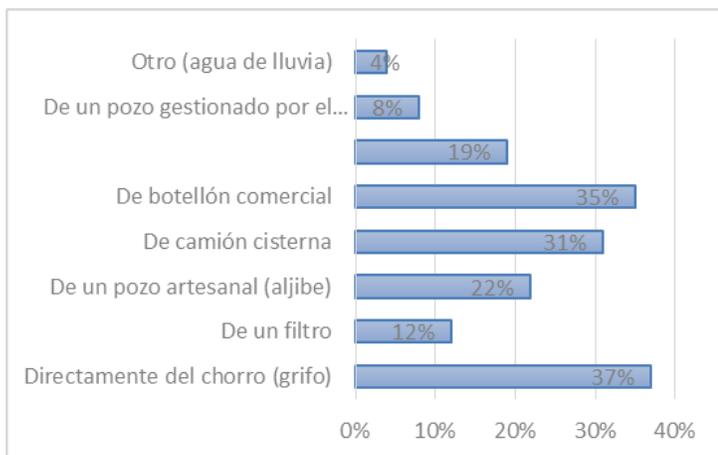


Figura 2 ¿De dónde procede el agua que utiliza para el consumo en su hogar? N=137 (Número de personas encuestadas)
Fuente: Elaboración propia

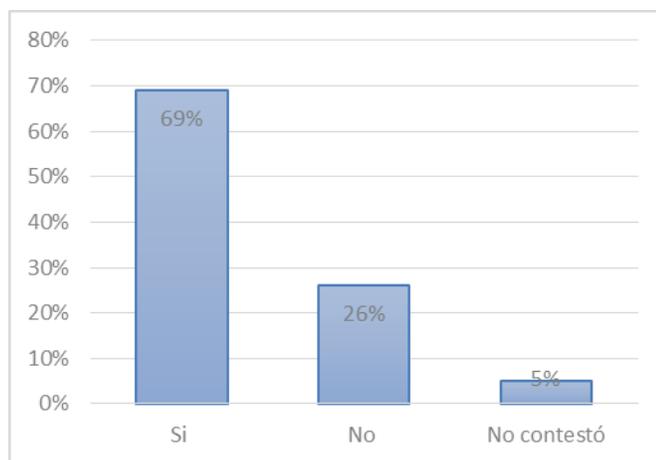


Figura 3. ¿Podría señalar si en los últimos 6 meses se han registrado casos de diarrea dentro de su núcleo familiar? Respuestas positivas N=95

Fuente: Elaboración propia

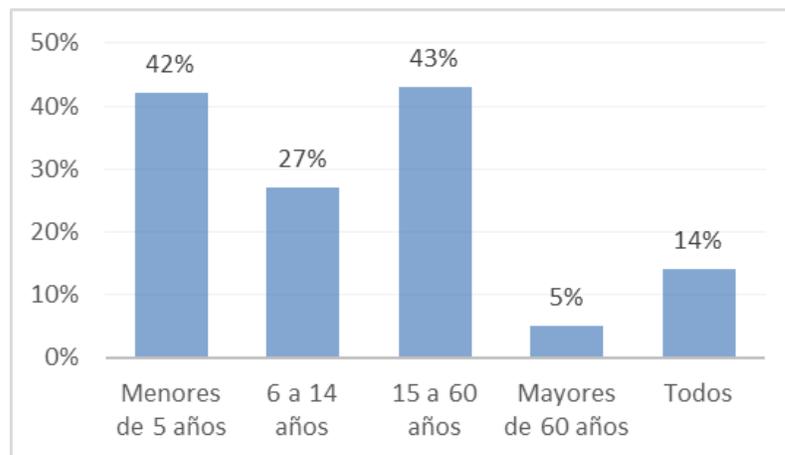


Figura 4. De ser positiva su respuesta ¿Podría indicar quienes han sido los más afectados? Número de respuestas positivas N=95.
Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

El riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo humano es la contaminación microbiana, y sus consecuencias son de tal magnitud que su control debe ser siempre de suma importancia (OMS, 2018). Los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana, de acuerdo a lo contemplado en las Guías para la calidad del agua potable (OMS, 2006).

Los resultados obtenidos de la estimación de la calidad microbiológica del agua (coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, como indicadores de contaminación y de organismos heterótrofos aerobios, revelaron que el agua en la mayoría de los puntos de suministro en las escuelas y hogares de docentes, madres, padres y responsables considerados en este estudio, es agua que no cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en la Normativa Venezolana de Calidad de Agua Potable (Gaceta Oficial 36.395). Cabe destacar, que los resultados obtenidos de la utilización de las placas Petrifilm™ 3M™ en el análisis de las muestras de agua, revelaron que aunque se registraron recuentos bajos de coliformes totales y *E. coli*, se logró el aislamiento de estos microorganismos que no deben estar presentes en el agua de consumo. Resultados similares de la utilización de este método fueron encontrados por Madrazo e Iriarte (2005) en un estudio realizado para evaluar la condición del agua para beber y preparar los alimentos en una población indígena.

Los resultados mostrados alertan sobre los riesgos a los que están expuestos los miembros de las comunidades, de brotes de enfermedades intestinales y otras enfermedades infecciosas. Es particularmente importante evitar los brotes de enfermedades transmitidas por el agua de consumo, dada su capacidad de

infectar simultáneamente a un gran número de personas y, potencialmente, a una gran proporción de la comunidad (OMS, 2018).

Una forma de contaminación del agua puede ser a través de la fuente, su distribución o en los depósitos comúnmente empleados para su almacenamiento y/o durante el transporte. Así como la falta de mantenimiento periódico de tuberías, grifos, filtros, tanques. Por otra parte, la recontaminación del agua puede ocurrir por manejo inadecuado dentro del hogar: tanques y recipientes destapados, envases no lavados correctamente, introducción de utensilios contaminados para extraer el agua, manos sucias que entran en contacto con el agua.

En los resultados obtenidos en el análisis de muestras colectadas de tanques y botellas plásticas, que en ambos casos contenían agua procedente de camión cisterna, surge la pregunta ¿si el agua suministrada por los camiones cisterna era agua insalubre o si por el contrario era salubre pero los contenedores estaban contaminados? Para despejar la duda sería necesario evaluar muestras colectadas directamente de los camiones, antes y después de ser suministrada y almacenada. Punto importante que debería realizarse considerando que muchas comunidades se surten de agua de camiones cisterna y los entes del estado encargados de velar por la salud de los ciudadanos, deberían ejercer los controles y supervisión pertinentes sobre los vendedores ambulantes de agua, para asegurar que el agua que proporcionan sea agua salubre.

Las respuestas obtenidas de la encuesta instrumentada a docentes, madres, padres y responsables, evidenciaron que ante la deficiencia en el suministro de agua por tubería (cantidad, calidad y continuidad), se ven obligados a abastecerse de diferentes fuentes de suministro de agua. Las alternativas a las que mayormente recurren son: botellón comercial envasado, camión cisterna, aljibes, estos últimos probablemente contruidos sin asesoría técnica calificada. En este estudio, uno de los aljibes evaluados se encontraba ubicado a 7 metros de la tanquilla de aguas residuales. Los resultados de los análisis de la muestra de agua del aljibe, mostraron valores máximos de coliformes totales y fecales.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2018), los que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños pequeños, las personas debilitadas y los adultos mayores, especialmente si viven en condiciones antihigiénicas. Las respuestas obtenidas en la pregunta formulada en la encuesta referida al registro de la ocurrencia de casos de diarrea en su núcleo familiar en los últimos 6 meses, ubicó entre los grupos más afectados a los menores de 5 años y entre 15 y 60 años.

Algunos de estos casos, podrían estar atribuidas a la insalubridad del agua y deficiencias en saneamiento e higiene.

En la actualidad, el problema del suministro del servicio de agua potable por tubería en el estado Bolívar, y en el país en general, es complejo y las soluciones no se vislumbran a corto plazo. Por ello, es fundamental, por una parte, monitorear la calidad microbiológica del agua en las comunidades vulnerables, y por otro lado, establecer programas educativos para orientar y sensibilizar a niños, niñas y adolescentes y docentes, madres, padres y responsables, sobre la importancia de la calidad del agua de consumo, la higiene, el saneamiento y su relación con la salud, así como de métodos domésticos para la desinfección del agua en el hogar: hervir, clorar, filtrar y método de desinfección solar (sodis), para contribuir a disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas y otras enfermedades de origen hídrico, lo que obviamente tendrá una repercusión positiva en su calidad de vida.

Finalmente, resaltar que un cambio en las políticas de salud del estado exige una mejor gestión de la calidad del agua, incrementar la instrumentación de tratamientos cada vez más eficientes y el control del agua, de forma que cuando se consuma no represente un riesgo potencial o real de transmisión de enfermedad o cualquier otro problema. La falta de agua salubre contribuye a perpetuar un ciclo por el que las poblaciones pobres se vuelven aún más desfavorecidas y la pobreza se acentúa.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la estimación microbiológica revelaron que la mayoría de las muestras de agua analizadas procedentes de puntos de suministro en escuelas y hogares de las comunidades incorporadas en el estudio, arrojaron niveles de microorganismos indicadores de contaminación fecal, lo que representa un riesgo para la salud por la posibilidad de la presencia de organismos patógenos que podrían desencadenar un brote de enfermedades gastrointestinales y otras enfermedades infecciosas asociadas al agua insalubre.

2. De acuerdo a los resultados de la encuesta, las familias utilizan diferentes fuentes de abastecimiento de agua en sus hogares: aljibes, pozos subterráneos, camiones cisterna, botellones comerciales de agua envasada, centros de recarga comercial de agua, almacenamiento de agua de lluvia, ante la falta (cantidad, calidad, frecuencia) del suministro de agua por tubería.

3. Las encuestas reflejaron que los grupos de edad más afectados por cuadros diarreicos, que podrían estar asociados al consumo de agua insalubre son el grupo de menores de 5 años y el grupo entre 15-60 años.

REFERENCIAS

American Public Health Association (APHA); American Water Works Association (AWWA) And Water Pollution Control Federation (WPCF). 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Greenberg, A. E.; Clescerl, L.S. y Eaton, A.D. (Eds), New York, U.S.A.

- Comisión Venezolana De Normas Industriales (COVENIN).1994. Norma Venezolana COVENIN 2614:1994. Norma Venezolana Agua potable. Toma de muestra. (1ª. Revisión). Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 9 pp.
- Comisión Venezolana De Normas Industriales (COVENIN). 1997. Norma Venezolana COVENIN 3276-97. Alimentos. Recuento de coliformes y Escherichia coli. Método de placas con películas secas rehidratables (Petrifilm). Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 3 pp.
- Comisión Venezolana De Normas Industriales (COVENIN). 1997. Norma Venezolana COVENIN 3338-97. Alimentos. Recuento de aerobios. Método de placas con películas rehidratables (Petrifilm). Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 3 pp.
- Normas sanitarias de calidad del agua potable. 1998. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.395 (Resolución SG-018-98 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social). Caracas. Venezuela.
- Madrazo, J y M. Yriarte. 2005. Condición del agua para beber y preparar alimentos de la población Warao de la Barra de Makareo, Municipio Tucupita, estado Delta Amacuro, Venezuela. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. Vol. 36 (1):1-13.
- Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias.2008. Código de Ética para la Vida, Capítulo II. Consentimiento Informado. 134 p.
- OMS, 2006. Guías para la calidad del agua potable: incluye primer apéndice a la tercera edición. Vol.1. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS, 2018. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- OPS, 2020 <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>).
- RIPDA-CYTED, 2003. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, capítulo 13: riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales, paginas 155 – 165. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo>.