

INFORME TEMÁTICO

**II MONITOREO CALIDAD
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN
ESCUELAS Y HOGARES UBICADOS EN
MUNICIPIOS DEL ESTADO BOLÍVAR.
VENEZUELA.**

DRA. CARMEN U. RAVELO V.



INTRODUCCIÓN

Contar con agua potable salubre es un Derecho Humano. La Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció en el 2010 (Resolución 64/292) el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos.

En el Estado Bolívar, al igual que ocurre en el resto del territorio nacional, el servicio de agua potable (calidad, cantidad y frecuencia) es cada día más crítico y deficiente. Situación que se observa acentuada en las comunidades vulnerables.

De acuerdo al Observatorio Venezolano de Servicios Públicos (2021) en su encuesta sobre percepción ciudadana realizada en 12 ciudades del país, identificó que el 61,0% de los encuestados opinó negativamente sobre la calidad del servicio de agua potable que recibe en sus hogares, destacando que, de los consultados que opinaron de esta forma, un 71,9% lo hizo debido a la inconstancia en la recepción del recurso.

La deficiencia en el suministro de agua, tanto en las zonas urbanas como en las rurales, ha obligado a muchos venezolanos a construir aljibes, pozos, en la mayoría de los casos sin la asesoría o supervisión técnica calificada; a la recolección y almacenamiento de agua de lluvia, de manantiales, o directamente del río, como ocurre en algunas localidades del sur del estado. Así como a la compra de agua (centros de recarga, botellones envasados comerciales, camiones cisterna, venta de agua en carretillas, entre otros). Diferentes maneras de abastecerse del vital líquido y subsanar sus necesidades cotidianas de consumo, preparación de alimentos e higiene. Todo ello sin la seguridad de que el agua utilizada cumpla con las Normas Sanitarias Venezolanas de Calidad del Agua Potable.

Es importante señalar, que los proveedores de agua de consumo son en todo momento responsables de la calidad y la inocuidad del agua que comercializan (OMS, 2006)¹

La pandemia del Coronavirus Covid-19, visibilizó la importancia de disponer de agua limpia y jabón para el lavado de las de manos como una de las medidas más eficaces para prevenir la transmisión de infecciones y de protegerse frente a este patógeno. Una de las principales barreras de protección contra el Covid-19.

Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas. Aproximadamente 7600 niños menores de 5 años mueren anualmente por enfermedades diarreicas en la Región. Los países, con mayores porcentajes de mortalidad por diarrea en niños menores de 5 años son: Haití (23%), Guatemala (10%), Bolivia (7%) y Venezuela (5%) (OPS, 2019)².

¹Organización Mundial de la Salud. 2006. Guías para la calidad del agua potable [recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición

² Organización Panamericana de la Salud. 2019. Agua Potable y Saneamiento en las escuelas. Datos Estadísticas. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamien>

OBJETIVO

Realizar un monitoreo de estimación de la calidad microbiológica del agua (bacterias indicadoras de contaminación fecal) en fuentes de suministro en 8 escuelas y en hogares de docentes, madres, padres y responsables (DMPR), ubicados en municipios del estado Bolívar, para determinar si cumple con los aspectos bacteriológicos establecidos en las Normas Venezolanas de Calidad del Agua Potable.

METODOLOGÍA

Área de estudio:

Escuelas y hogares ubicados en los municipios: Caroní (1), Heres (1), Cedeño (1), Sucre (1), Gran Sabana (1), Sifontes (2), Piar (1), Estado Bolívar. Venezuela (Figura 1).

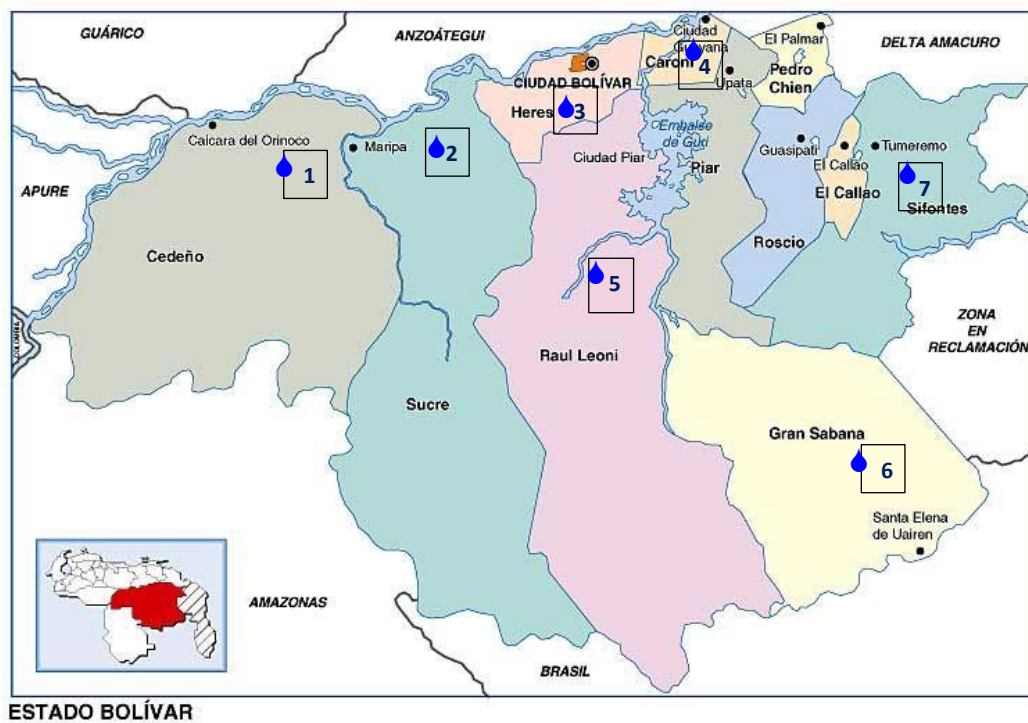


Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios Cedeño (1), Sucre (2), Heres (3), (Caroní (4), Piar (5), Gran Sabana (6), Sifontes (7), Estado Bolívar. Venezuela.

Estimación de la calidad microbiológica del agua en fuentes de suministro en escuelas (8) y hogares ubicados en los municipios Caroní, Heres, Piar, Cedeño, Sucre, Sifontes, Gran Sabana. Año 2020 y 2021.

Toma y procesamiento de muestras de agua

Las muestras para los análisis microbiológicos se colectaron utilizando botellas de vidrio (Boeco) de 100 mL de capacidad, esterilizadas a 100°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 toma de las muestras y la realización de los análisis en ningún caso superó las 6 horas, siguiendo lo establecido en el Standard Methods (2000).³ El número de muestras colectadas en cada escuela/hogar de padres y representantes, estuvo supeditada a la situación particular de abastecimiento/disponibilidad/suministro de agua en el centro educativo y en los hogares, al momento de la visita de campo.

Procedencia de las muestras:

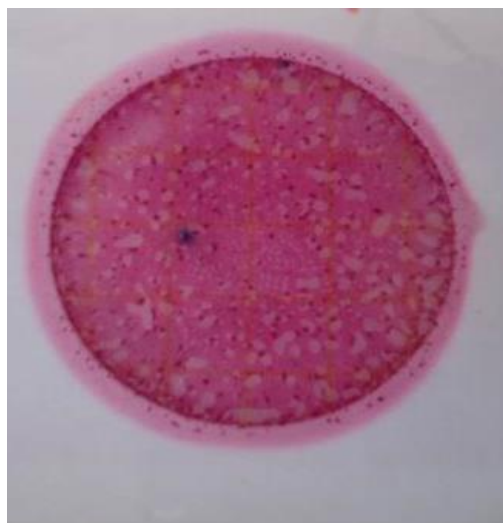
De puntos de suministro en las escuelas y en hogares de DMPR: tubería (red pública), filtro, tanque de almacenamiento (fibra de vidrio), pozo subterráneo, aljibe, botellones de agua (centros de recarga). Las muestras se colectaron en el año 2020 y 2021, durante los meses enero-febrero y marzo. Los puntos de muestreo fueron los mismos en ambos años.



³ APHA (2000). Standard Methods for the examination of water and wastewater American Public Health Association 20th ed. Washington. DC., USA

Procesamiento de las muestras

Los análisis incluyeron la estimación de bacterias indicadoras de contaminación: coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, y de organismos heterótrofos aerobios como indicadores de la calidad sanitaria del agua, de acuerdo a lo establecido en la Normativa Venezolana de Calidad de Agua Potable (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998)⁴. Se analizaron 42 muestras de agua: 21 muestras en el año 2020 y 21 muestras en el 2021. En la realización de los análisis bacteriológicos se utilizaron las técnicas de Tubos Múltiples de Fermentación (NMP/100mL) 9221-B, 9221-C (APHA 2000) y Placas con películas secas rehidratables Petrifilm™ 3M™: recuentos de coliformes totales, *Escherichia coli* y organismos heterótrofos aerobios (COVENIN 3276 y 3338, 1997), siguiendo la metodología descrita en Ravelo (2020)⁵.



Técnica Tubos Múltiples de Fermentación (NMP/100 mL de muestra) Técnica Placas Petrifilm™^{3M}. Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Escherichia coli*, Heterótrofos Aerobios.

⁴Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable. 1998. Gaceta Oficial de la República de Venezuela 36.395 (Resolución SG-018-98 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Caracas. Venezuela.

⁵Ravelo, Carmen. U. 2020. Estimación de la calidad microbiológica (indicadores bacteriológicos) del agua de consumo en puntos de suministro en escuelas ubicadas en Municipios del estado Bolívar, Venezuela. Revista Guayana Moderna N° 8: 7-17.

El pH se determinó utilizando cintas medidoras y kit de campo. Para la medición de cloro residual (mg/L) se utilizó un equipo medidor de cloro Marca Lovibond Water Testing. Ambos parámetros de determinaron “in situ”.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis bacteriológicos (valores mínimos y máximos) obtenidos en la estimación de la calidad microbiológica de 42 muestras de agua analizadas, colectadas en puntos de suministro en escuelas y hogares incluidos en el monitoreo, se muestran en la Tabla 1. Los resultados arrojaron que el 57% de las muestras analizadas en el 2020 resultaron no aptas para el consumo humano. Mientras en el 2021, el porcentaje de muestras no aptas se elevó a 86%. Se consideran no aptas al no cumplir con lo establecido en los aspectos microbiológicos contemplados en las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998).

En ninguna de las muestras analizadas se registró la presencia de cloro residual (valores <0,02 mg/L). Los valores de pH oscilaron entre 5 y 7.

Tabla 1. Resultados de la estimación de la calidad microbiológica (valores expresados: mínimo - máximo) de muestras de agua colectadas en puntos de suministro en centros educativos (8) y hogares de docentes, madres, padres y representantes. Años 2020-2021. municipios Caroní, Heres, Piar, Cedeño, Sucre, Sifontes, Gran Sabana. Abreviaciones: NMP: Número Más Probable, UFC (Unidades Formadoras de Colonias), mL (mililitro). GO: Gaceta Oficial.

Parámetros

Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Tubería	6 - >23	8 - ≥ 16	>23	≥ 16	Ausentes	4	103 - >300	128 - >300

Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Filtro	8	Ausentes - 7	-	-	Ausentes	2	130	56 - >300

Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Tanque (fibra de vidrio)	Ausentes - 200	Ausentes - ≥ 16	Ausentes	≥ 16	1	3	>300	>300

Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Tanque Noruego (lavado manos)	-	16	-	16	-	-	-	>300

Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Pozo (subterráneo)	Ausentes - >23	Ausentes - 6	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	>300	<10 - 135

Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Botellón (centro recarga)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10 - >300
Fuente suministro agua	Coliformes Totales (UFC/mL / NMP/100mL)		Coliformes Fecales (NMP/100mL)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL)		Heterótrofos aerobios (UFC/mL)	
	Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* Ausentes		Valor establecido GO 36.395* <100	
Fecha	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Aljibe	16 - >23	Ausentes - >23	Ausentes	-	-	Ausentes - 1	>300	>300

DISCUSIÓN

La calidad del agua comprendida como agua segura para el consumo humano tiene algunas características a nivel microbiológico y químico que se encuentran estipuladas en las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable (Gaceta Oficial de la República de Venezuela 36.395). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2006), el riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo, es la contaminación microbiana, cuyas consecuencias son tales que su control debe ser siempre un objetivo de primordial importancia.

Los resultados obtenidos de la estimación de la calidad bacteriológica mostraron en el año 2021, un 29% de incremento con respecto al año 2020, del número de muestras evaluadas que no cumplían con los aspectos bacteriológicos establecidos en las Normas Venezolanas de Calidad de Agua Potable (Gaceta Oficial N° 36.395, 1998). Probablemente se deba a la mantenida deficiencia en el abastecimiento de agua por tubería (frecuencia y cantidad), acentuación del deterioro de infraestructuras, insuficiencia económica para dotación de filtros o para mantenimiento de los existentes en las escuelas, construcción de aljibes como fuente de abastecimiento (en la mayoría de los casos, sin asesoría técnica calificada). Entre

otros factores como transporte, manejo y almacenamiento inadecuado del agua, que influyen en la contaminación o recontaminación del agua.

Cabe destacar, que la presencia de *Escherichia coli* está asociada a la existencia de materia fecal en el agua, generalmente por filtración de aguas residuales en los suministros de agua o por falta de protección del suministro frente al contacto de animales. Su presencia en el agua para beber señala que el hogar se encuentra expuesto a un mayor riesgo de enfermedades de transmisión a través del agua. (ENEMDU, 2016)⁶

Finalmente señalar que cuando no se dispone de agua de calidad potable para beber, preparar los alimentos, la higiene personal y del hogar, los riesgos de contraer enfermedades infectocontagiosas se magnifican y la situación de vulnerabilidad en las comunidades se acentúa.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados destacan la importancia de la vigilancia sanitaria del agua utilizada para beber, preparar los alimentos, incluida la higiene personal, para asegurar que cumpla con lo establecido en las Normas Sanitarias Venezolanas de Calidad del Agua Potable, para prevenir la incidencia de enfermedades de origen hídrico.
2. Las debilidades en el servicio de agua potable (calidad, cantidad, frecuencia) observadas en el estado Bolívar, indican la necesidad de desarrollar programas de orientación y sensibilización dirigidos a docentes, madres, padres, representantes, alumnos/alumnas y miembros de las comunidades vulnerables, sobre la importancia de utilizar agua potable para el consumo, de la instrumentación de técnicas domésticas de desinfección del agua, medidas adecuadas de manejo y almacenamiento y lavado de manos, para prevenir la incidencia de enfermedades infectocontagiosas, como la diarrea, asociadas al consumo de agua insalubre, principalmente en los niños menores de 5 años.

⁶Grupo del Banco Mundial. ENEMDU. (2016). Indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene en Ecuador. INEC. Ecuador.