

Calidad microbiológica del agua para uso y consumo humano en centros educativos y establecimientos de salud en Costa Rica 2023

Microbiological drinking water quality in educational centers and health establishments in Costa Rica 2023

Pablo César Rivera-Navarro¹, Darner Mora-Alvarado²


Rivera-Navarro, P.C; Mora-Alvarado, D. Calidad microbiológica del agua para uso y consumo humano en centros educativos y establecimientos de salud en Costa Rica 2023. *Tecnología en Marcha*. Vol. 37, N° especial. 60 Años del Laboratorio Nacional de Aguas. Diciembre, 2024. Pág. 24-35.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v37i8.7210>

1 Dirección de Investigación. Laboratorio Nacional de Aguas. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Costa Rica.

 privera@aya.go.cr

2 Director, Laboratorio Nacional de Aguas. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Costa Rica.

 dmora@aya.go.cr

Palabras clave

Agua; centro educativo; contaminación; establecimiento de salud; potable.

Resumen

Se presentan resultados de la calidad microbiológica del agua para uso y consumo humano en centros educativos de Costa Rica, además de la entrada y redes interiores de establecimientos de salud, mediante muestreos realizados al agua suministrada por los entes operadores oficiales (AyA, Municipios-ESPH y acueductos comunales o ASADAS), durante el año 2023. Para los centros educativos se monitorearon los indicadores fecales y la concentración de cloro residual libre, mientras que para los establecimientos de salud se consideró también el recuento de bacterias heterotróficas y la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*. Los resultados indican que en centros educativos se recolectaron 1038 muestras en 671 centros de enseñanza, para identificar que el 97 % recibió agua de calidad potable y 3 % presentó indicios de contaminación fecal. En 88 establecimientos de salud se recolectaron 287 muestras, para evidenciar que el 98 % se encuentra libre de contaminación fecal a la entrada, mientras que 100 % no presentó indicadores fecales en su red interna; sin embargo, se detectó *Pseudomonas aeruginosa* en 91 % en las entradas de agua y 86 % de la red interna. Por otro lado, en las muestras de entrada de agua de los centros de salud el 94 % presentó determinaciones con cloro residual conformes con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, mientras que en las redes internas solamente el 64 % cumplió con este requisito.

Keywords

Educational center; health establishments; pollution; potable; water.

Abstract

The results the microbiological quality of water for human use and consumption in educational centers in Costa Rica are presented, in addition to the entrance and interior networks of health establishments, through sampling carried out on the water supplied by the official operating entities (AyA, Municipalities-ESPH and communal aqueducts or ASADAS), during the year 2023. For educational centers, fecal indicators and the concentration of free residual chlorine were monitored, while for health establishments the count of heterotrophic bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* were also considered. The results indicate that in educational centers 1038 samples were collected in 671 educational centers, to identify that 97 % received drinking quality water and 3 % presented signs of fecal contamination. In 88 health establishments, 287 samples were collected, to show that 98 % are free of fecal contamination at the entrance, while 100 % did not present fecal indicators in their internal network; however, *Pseudomonas aeruginosa* was detected in 9 % in the water inlets and 14 % in the internal network. On the other hand, in the water inlet samples from health centers, 94 % presented determinations with residual chlorine in accordance with the Regulation for the Quality of Drinking Water, while in internal networks only 64% met this require.

Introducción

En la agenda 2030 para el agua potable [1], en el seguimiento de la meta 6.1. que persigue el acceso universal al agua potable “para todos”, exige un más allá del hogar y tener en consideración el acceso en entornos institucionales y espacios públicos [2]. Entre estos entornos “más allá del hogar”, se encuentran los Centros Educativos (CE) (preescolar, escuelas y colegios) y los Centros de Salud (CS) (clínicas y hospitales).

En Costa Rica, gracias a los programas “Bandera Azul Ecológica” [3,4] y “Sello de Calidad Sanitaria” [5,6], se ha incluido en el Programa de Vigilancia y Control de Calidad del Agua para Consumo Humano [7], se ha incluido la evaluación de la calidad del agua, en las aguas de entrada suministrada por los entes operadores (AyA, Municipios, ESPH y ASADAS) y en las redes internas de los respectivos Centros Educativos y de Salud del país. Es así como en el 2009, se realizó el primer estudio de la calidad del agua para consumo humano en Centros Educativos en Costa Rica: 2004-2007 [8] y en el 2019, manteniendo el hilo conductor, se publicó el estudio, titulado “Agua para consumo humano y saneamiento en Centros Educativos de Costa Rica 2017” [9].

En lo que respecta a los Centros de Salud en el 2019, se divulgó el trabajo, titulado “Estimación de la calidad del agua para consumo humano en Centros de Salud de Costa Rica al 2017 [10]. A nivel global el Programa Conjunto de Monitoreo (JMP), OMS/UNICEF, publicó el informe sobre “Agua, saneamiento e higiene en los centros de atracción de la Salud [11,12]. Aunado a esto, George Cobbinah Yorke and Fauzia Aliu and Channa Sam Ol, elaboraron un nuevo informe con el apoyo de OMS/UNICEF, titulado “Agua, saneamiento e higiene en los centros de salud: una inversión para los sistemas de salud” [13].

Por otro lado, en el 2016 se publicó en Programa Conjunto de Monitoreo de la UNICEF/OMS la petición de incorporar las coberturas de calidad del agua en el documento titulado “Agua gestionada en forma segura” [14], en donde se incluye en el apartado “Agua más allá del hogar”, la obligatoriedad de incluir el monitoreo de la calidad del agua en centros educativos y centros de salud, con el propósito de establecer los datos “línea base”, buscar las mejoras para establecer las metas en el Objetivo 6, titulado “Agua Limpia y Saneamiento” en la Agenda para el 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, establecidos el 25 de setiembre del 2015 en la Asamblea General de las Naciones Unidas, en Nueva York [15].

A la luz de estos antecedentes y como parte de la Vigilancia de la Calidad del agua “más allá del hogar”, se presenta este informe con el objetivo principal de estimar la calidad del agua para uso y consumo humano en centros educativos y en los establecimientos de salud al 2023 en Costa Rica.

Objetivos

General

Estimar la cobertura de centros educativos y establecimientos de salud, con servicios de agua para uso y consumo humano, accesible para todos y libre de contaminación fecal, mediante vigilancia de la calidad microbiológica y cloro residual en las aguas de entrada y redes de distribución de los edificios de las escuelas, colegios, clínicas y hospitales, con el propósito de establecer medidas correctivas en Costa Rica, al año 2023.

Específicos

- Determinar la calidad microbiológica y cloro residual en las aguas de los CE seleccionados en el estudio.

- Determinar la calidad microbiológica y cloro residual de los ES en Costa Rica.
- Identificar los entes operadores de acueductos y evaluar la calidad microbiológica del agua, en las entradas de distribución en los CE y ES seleccionados a nivel nacional.
- Implementar la Escalera de Agua Potable para los CE y ES de Costa Rica en el 2023.

Metodología

Para el desarrollo del programa de control de calidad del agua se recolectan muestras de manera continua y sistemática, definiendo el número y la frecuencia con base en la población abastecida, mientras que para programa de vigilancia de la calidad del agua se recolectan muestras con menor frecuencia, razón por lo cual las cantidades varían entre acueductos y operadores.

Evaluación de la calidad del agua abastecida en CE en el año 2023

Recolección de muestras

En el marco del Programa de Vigilancia y Control de Calidad del Agua para Consumo Humano (PVCCACH) del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) y del Programa Bandera Azul Ecológica, se colectaron muestras de agua para consumo humano en la red de distribución de los centros educativos. Así mismo, se midió la concentración de cloro residual libre en campo, al momento de recolectar las muestras de agua.

Los procedimientos de muestreo y manipulación de muestras de agua se definen en el Manual de Calidad del LNA y estos se basan en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Dichas muestras se trasladaron al LNA en cadena de frío y se analizaron dentro de las 24 horas posteriores a su recolección.

El programa de control de calidad del agua recolecta muestras de manera continua y sistemática, mientras que el programa de vigilancia de la calidad del agua recolecta muestras de manera menos frecuente, por lo cual, las cantidades de muestras según ente operador varían.

Análisis de laboratorio e interpretación de resultados

Una vez ingresada la muestra al LNA se realiza el ensayo de presencia de coliformes termotolerantes o fecales (CF) y *Escherichia coli* (*E.coli*), según las metodologías del “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*”, en sus procedimientos 9222 D, 9221 F y 9223. En caso de que un mismo CE tuviera más de un resultado, se evalúa en conjunto el grupo total de muestras. Se considera como CE con agua de calidad potable todo aquel que en la totalidad de las muestras tengan ausencia de CF y *E.coli*. Si se presentan dos o más resultados y el último análisis realizado presenta CF y/o *E.coli*, se define como no potable. Por otro lado, si existen dos o más resultados de un CE y en el último se obtuvo ausencia de CF, se valora cuántos resultados con presencia y ausencia se detectaron a lo largo del año, y el CE se clasifica como abastecido por agua de calidad potable o no potable, según la mayoría de los resultados negativos o positivos por indicadores fecales, respectivamente. En el caso de medición de la concentración cloro residual libre, esta se hizo con base en el procedimiento 4500-Cl-G de la misma bibliografía internacional. Se clasificó como clorada toda muestra de agua que tuviera un residual de cloro detectable o cuantificable; en caso de tener concentraciones no detectables de cloro residual libre, la muestra se clasifica como no clorada.

Comparación de resultados de la calidad del agua recibida en los CE en Costa Rica durante el 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023

Los resultados obtenidos en el año 2023 se compararon con los datos de los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022, siguiendo la misma metodología de evaluación de resultados descrita para todos los años.

Estimación de escalera de agua potable de CE en Costa Rica-2023

Se estimó la escalera del nivel de servicio de los ODS con respecto al agua potable, según lo indicado en el cuadro 1.

Cuadro 1. Nueva escalera del Programa Conjunto de monitoreo para el servicio de abastecimiento de agua potable doméstica.

Nivel de Servicios	Descripción	Aplicación en centros educativos	Aplicación en establecimientos de salud
Avanzado	Instalación mejorada situada en la vivienda, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.	Instalación mejorada situada en el centro educativo, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.	% de cobertura de agua potable sin contaminación fecal, sin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y sin contaminación química.
Básico	Se dispone de agua proveniente de una fuente mejorada y disponible.	Se dispone de agua proveniente de una fuente mejorada y disponible en el centro educativo, con algún grado de contaminación.	% de cobertura con contaminación microbiológica.
Limitado	Existe una fuente mejorada pero no está disponible cuando se realiza la encuesta.	Existe una fuente mejorada pero no está disponible en el centro educativo cuando se realiza la encuesta.	% de cobertura
Sin servicio	Ausencia de fuentes de agua o presencia de fuentes no mejoradas.	Ausencia de fuentes de agua o presencia de fuentes no mejoradas.	% de cobertura

FUENTE: OMS/UNICEF. Agua potable gestionada en forma segura. 2017 modificado por los autores.

3.2 Evaluación de la calidad del agua abastecida en ES durante el año 2023

3.2.1 Recolección de muestras

En el marco del PVCCACH del LNA, se recolectaron muestras de AUCH en la entrada y en la red interna de los ES. Así mismo, se midió la concentración de cloro residual libre “*in situ*”, al momento de recolectar las muestras de agua. Las muestras se trasladaron al LNA en cadena de frío, para ser analizadas dentro de las 24 horas posteriores a su recolección.

3.2.2 Análisis de laboratorio e interpretación de resultados

Una vez ingresada la muestra al LNA se le realizaron los ensayos microbiológicos coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) y recuento heterotrófico en placa, según las metodologías descritas en la literatura internacional y mencionada con anterioridad. En caso de que un mismo ES fuese muestreado más de una

vez y tuviera más de un resultado, se evalúan en conjunto el grupo total de muestras. Para la medición de la concentración de cloro residual libre, esta se hizo con base en el procedimiento 4500-Cl-G. Se clasificó como clorada toda muestra de agua que tuviera un residual de cloro detectable o cuantificable; en caso de tener concentraciones no detectables, esta muestra se clasifica como no clorada. Se consideraron los muestreos realizados en la entrada del ES (es decir, el agua aportada por el ente operador directamente al ES), y por otro lado se evaluó el agua en la red interna, es decir, cuando se muestreó el sistema interno del ES.

Estimación de la escalera de agua potable para ES-Costa Rica 2023

Se estimó la escalera del nivel de servicio de los ODS con respecto al agua potable, según lo indicado en el cuadro 1 del punto 3.1.4 de este documento.

Resultados

4.1 Evaluación de la calidad del agua abastecida en CE periodo 2023

4.1.1 Recolección de muestras

En total se recolectaron 1038 muestras de agua en los CE visitados a lo largo del año 2023.

4.1.2 Análisis de laboratorio e interpretación de resultados

En el cuadro 2 se visualiza el número total de análisis realizado en los CE, según ente operador, en donde se aprecia que AyA es el que tiene mayor cantidad de muestras recolectadas, dado que el LNA realiza control de calidad en los aproximadamente 200 acueductos que administra. Seguidamente y orden descendente, está el ente operador de acueductos comunales y por último los acueductos municipales-ESPH. Del mismo modo se comportó el número de CE monitoreados, empezando por AyA, acueductos comunales, acueductos municipales-ESPH, en orden descendente.

Se observa que el porcentaje de potabilidad de agua según ente operador varió entre 96,8 % y 100 %, siendo el ente operador constituido por los acueductos comunales quien obtuvo el porcentaje menor de potabilidad. De los CE no potables abastecidos por acueductos comunales, la mayoría correspondieron a instituciones abastecidas por agua clorada. Entre CE abastecidos con agua de calidad no potable, destaca que hubo el doble de CE abastecidos por AyA con agua clorada y más del triple en CE abastecidos por acueductos comunales con agua clorada. Esto contrasta con la realidad de la calidad del agua general de estos entes operadores, pues según los resultados del PVCCACH del país, usualmente la mayor cantidad de resultados no potables, debido a la presencia de indicadores fecales, se da en muestras de agua provenientes de acueductos no clorados. En la figura 1 se observa la distribución de la calidad del agua en CE durante el 2023 según ente operador del agua.

Cuadro 2. Calidad del agua consumida en los centros educativos monitoreados durante el año 2023 por el Laboratorio Nacional de Aguas, según ente operador.

	Total de análisis	Centros Educativos	Agua de calidad potable				Agua de calidad no potable			
			clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado
Centros Educativos abastecidos por Acueductos de AyA	534	306	302		98.7%		4		1.31%	
			clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado
			299	3	97.7%	1.0%	4	0	1.3%	0.0%
Centros Educativos abastecidos por Acueductos Municipalidades	38	38	37		97.4%		1		2.63%	
			clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado
			37	0	97.4%	0.0%	1	0	2.6%	0.0%
Centros Educativos abastecidos por E.S.P.H.	17	16	16		100.0%		0		0.0%	
			clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado
			16	0	100.0%	0.0%	0	0	0.0%	0.0%
Centros Educativos abastecidos por Acueductos Comunales	449	311	301		96.8%		10		3.22%	
			clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado	clorado	no clorado
			296	5	95.2%	1.6%	10	0	3.2%	0.0%
Total	1038	671	648	8	96.6%	1.2%	15	0	2.2%	0.0%
656			97.8%		15		2.2%			

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas.

Comparación de resultados

El monitoreo del AUCH en los CE ha sido incluido dentro del PVCCACH, llevado a cabo por el LNA. Estas instituciones son importantes porque concentran a la población estudiantil y representan a las comunidades abastecidas, sirviendo como puntos de vigilancia de las características del AUCH. En la figura 2 se observa la cantidad de CE monitoreados a lo largo del periodo de evaluación en estudio en el presente informe.

Del año 2019 al 2020 hubo un descenso considerable de CE monitoreados, debido a que la pandemia por COVID-19 obligó a mantener muchos centros cerrados o con acceso muy restringido. Posteriormente, durante el 2021 y 2023, empezó a subir la cantidad de CE monitoreados nuevamente. La calidad del agua consumida en los CE durante el periodo de estudio detallado en el presente informe se ha mantenido relativamente estable, como se observa en la figura 3.

El porcentaje de potabilidad a lo largo de los últimos 6 años ha variado entre 96 % y 92,2 %, siendo el 2018 el año con el menor porcentaje de potabilidad. Pese a que como se puede observar, la cantidad de CE varía a lo largo de los años, el porcentaje general de potabilidad parece mantenerse constante. Por otro lado, en la figura 4 se observa el comportamiento de la calidad del agua en los CE clasificados como abastecidos con agua no potable. En términos generales, se visualiza que cada ente operador mantiene relativamente constante la calidad de agua, siendo posiblemente el factor más llamativo que los entes operadores municipales fueron quienes tuvieron un aumento del porcentaje de CE con agua no potable.

En la figura 5 se observa la distribución de los CE abastecidos con agua no potable según reciban desinfección o no. La mayoría de los acueductos monitoreados fueron abastecidos por agua con desinfección, como se observa en la figura 5. El año con mayor cantidad de acueductos monitoreados y abastecidos con agua con cloración fue el 2017 con 97 %, en contraste con el año 2020 donde un 88,2 % de los CE recibió agua sometida a este tipo de tratamientos. Destaca que la proporción entre ambas categorías varía, ya que, durante los años 2017, 2018, 2021 y 2023, hubo más CE abastecidos por agua no potable clorada y en los años 2019 y 2020 hubo más CE abastecidos por agua no potable y no clorada.

Estimación de la escalera de agua potable de CE-Costa Rica 2023

Con base en la escalera de agua potable, en el cuadro 3 se planteó el siguiente estimado para la calidad del servicio de agua en CE para el año 2023.

Cuadro 3. Escalera del Programa Conjunto de monitoreo para el servicio de abastecimiento de agua potable para CE en Costa Rica durante el 2023.

Nivel de Servicios	Descripción	Aplicación en centros educativos	Cobertura del país al 2023
Avanzado	Instalación mejorada situada en la vivienda, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.	Instalación mejorada situada en el centro educativo, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.	95,7 % (potable)
Básico	Se dispone de agua proveniente de una fuente mejorada y disponible.	Se dispone de agua proveniente de una fuente mejorada y disponible en el centro educativo, con algún grado de contaminación.	1,7 % (por cañería)
Limitado	Existe una fuente mejorada pero no está disponible cuando se realiza la encuesta.	Existe una fuente mejorada pero no está disponible en el centro educativo cuando se realiza la encuesta.	1,3 % (pozos)
Sin servicio	Ausencia de fuentes de agua o presencia de fuentes no mejoradas.	Ausencia de fuentes de agua o presencia de fuentes no mejoradas.	1,2 % (ríos)

Según la estimación de la aplicación de la escalera del servicio de abastecimiento de los CE, un 95,7 % de estos recibieron un servicio avanzado, con agua proveniente de una fuente mejorada, libre de contaminación; solo un 1,7 % recibió un servicio básico, es decir, agua por cañería pero con algún grado de contaminación microbiana; un 1,3 % recibió un servicio limitado, dado por abastecimiento a partir de pozos pero con contaminación, y un 1,2 % recibió agua de calidad no potable, siendo abastecidos por ríos sin tratamiento.

Evaluación de la calidad del agua abastecida en ES durante el año 2023

Recolección de muestras

Durante el año 2023 se recolectaron 423 muestras en 127 en ES, tanto en la entrada del ES como en la red interna.

Análisis de laboratorio e interpretación de resultados

En el cuadro 4 se observan los resultados de la evaluación de la calidad del AUCH en los ES, por ente operador y por parámetro microbiológico evaluado. Se observa que se colectaron más muestras en ES abastecidos por el ente operador AyA, seguido de los acueductos comunales y municipales.

Cuadro 4. Resultados de análisis microbiológicos efectuados en muestras de agua recolectadas en centros de salud de Costa Rica durante el 2023.

	Ente Operador de acueducto abastecedor del servicio de agua para consumo en el centro de salud			Subtotal: muestras colectadas y análisis realizados en el agua de la entrada del centro de salud.	Muestras colectadas en red interna de los centros de salud.	Total
	AyA	Municipalidades	ASADAS			
Muestras recolectadas en centros de salud	250	7	16	273	14	287
Centros de salud monitoreados	62	7	15	84	4	88
Muestras con indicadores fecales no detectados	249/250 (99.6 %)	23/23 (100 %)	29/33 (88 %)	301/306 (98 %)	14/14 (100 %)	315/320 (98 %)
Muestras con recuento heterotrófico < 30 UFC/mL	132/134 (98 %)	N.D.*	N.D.*	132/134 (98 %)**	14/14 (100 %)	146/148 (99 %)
Muestras con análisis de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> no detectable	145/160 (91 %)	N.D.*	N.D.*	145/160 (91 %)**	12/14 (86 %)	157/174 (90 %)
Cloro residual libre entre (0,3-1,0) mg/L	235/250 (94 %)	7 (100 %)	16 (100 %)	257/273 (94 %)	9/14 (64 %)	266/287 (93 %)

*No determinado (ensayo no realizado).

**solo contempla ensayos realizados en muestra de agua de centros de salud del ente operador AyA.

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas, AyA.

El parámetro con mayor cumplimiento fue el recuento heterotrófico en placa, el cual se cumplió en un 99 % de los muestreos, aunque con un número de muestras menor que los otros ensayos. El recuento heterotrófico representa la carga microbiana que un cuerpo de agua posee, por lo cual se espera que un ES sea abastecido por agua con bajas cargas microbianas.

En cuanto a la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*, se determinó que en el 90 % de las muestras cumplían con la ausencia de esta bacteria. La importancia del monitoreo de este microorganismo se basa en que usualmente *P. aeruginosa* puede convertirse en patógeno oportunista, infectando piel o tejidos blandos, ingresar a circulación sistémica y producir choques sépticos; además, dados sus múltiples mecanismos de resistencia a los antimicrobianos, constituye un reto en los tratamientos para los pacientes, especialmente en inmunosupresos.

En cuanto a la desinfección con cloro residual libre, el ámbito de cumplimiento varió entre un 94 % y un 100 % en los diferentes entes operadores. Destaca que el porcentaje de cloro residual libre a la entrada del ES que cumple con la legislación costarricense se mantiene en 94 %, mientras que en la red interna baja hasta un 64 %. Sin embargo, debe considerarse que el número de muestras es considerablemente distinto entre estas dos categorías.

Estimación de la escalera de agua potable para ES-Costa Rica 2023

En el cuadro 5 se presenta la escalera del PCM para el servicio de abastecimiento de agua potable a la entrada del ES

Cuadro 5. Escalera del PCM para el servicio de abastecimiento de agua potable a la entrada del ES.

Nivel de Servicios	Descripción	Aplicación en centros de salud	Cobertura del país al 2023
Avanzado	Instalación mejorada situada en la vivienda, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.	% de cobertura de agua potable sin contaminación fecal, sin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y sin contaminación química.	91 %
Básico	Se dispone de agua proveniente de una fuente mejorada y disponible.	% de cobertura con contaminación microbiológica.	9 %
Limitado	Existe una fuente mejorada pero no está disponible cuando se realiza la encuesta.	% de cobertura	0 %
Sin servicio	Ausencia de fuentes de agua o presencia de fuentes no mejoradas.	% de cobertura	0 %

Según la estimación de la aplicación de la escalera del servicio de abastecimiento de los ES según el agua abastecida a la entrada, un 91 % de estos recibieron un servicio avanzado, con agua proveniente de una fuente mejorada, libre de contaminación fecal y sin *Pseudomonas aeruginosa*; un 9 % recibió un servicio básico, es decir, agua por cañería pero con algún grado de contaminación microbiana, dado principalmente por *Pseudomonas aeruginosa*; no hubo ES que recibieran servicios limitados o que no tuvieran servicio. Por su parte, el cuadro 6 presenta los resultados de la Escalera del Programa Conjunto de Monitoreo para el servicio de abastecimiento de agua potable en la red interna de los ES.

Cuadro 6. Escalera del Programa Conjunto de Monitoreo para el servicio de abastecimiento de agua potable en la red interna de los centros de salud.

Nivel de Servicios	Descripción	Aplicación en centros de salud	Cobertura del país al 2023
Avanzado	Instalación mejorada situada en la vivienda, disponible cuando se necesita y libre de contaminación.	% de cobertura de agua potable sin contaminación fecal, sin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y sin contaminación química.	86 %
Básico	Se dispone de agua proveniente de una fuente mejorada y disponible.	% de cobertura con contaminación microbiológica.	14 %
Limitado	Existe una fuente mejorada pero no está disponible cuando se realiza la encuesta.	% de cobertura	0 %
Sin servicio	Ausencia de fuentes de agua o presencia de fuentes no mejoradas.	% de cobertura	0 %



Los resultados indican que un 86 % de estos recibieron un servicio avanzado, con agua proveniente de una fuente mejorada, libre de contaminación fecal y sin *Pseudomonas aeruginosa*; un 14 % recibió un servicio básico, es decir, agua por cañería pero con algún grado de contaminación microbiana, dado principalmente por *Pseudomonas aeruginosa*; no hubo ES que recibieran servicios limitados o que no tuvieran servicio.

Conclusiones

- Un 97,8 % de los CE recibió agua de calidad potable durante el año 2023.
- El 98,8 % de los CE monitoreados presentaron un residual de cloro libre, mientras que en 1.2 % no se detectó concentración de cloro.
- La escalera del PCM en CE indicó que un 95,7 % recibe agua con servicio avanzado, un 1,7 % recibe servicio básico, un 1,3 % recibe un servicio limitado y un 1,2 no recibe servicio.
- El agua de consumo intrahospitalario tanto a la entrada del ES como en la red interna cumplió con la legislación costarricense en al menos un 90 %.
- El agua de consumo intrahospitalario se mantiene entre (0,3 – 1,0) mg/L de cloro residual libre en el 94 % de las entradas de los ES.
- El agua de consumo intrahospitalario se mantiene entre (0,3 – 1,0) mg/L de cloro residual libre en el 64 % de la red interna los ES.
- La escalera del PCM en ES indicó que un 91 % recibe agua con servicio avanzado y un 14 % recibe servicio básico a la entrada del centro de salud.

Recomendaciones

- Promover la inclusión de muestreos de CE y ES en el PVCCACH del LNA del AyA.
- Dar seguimiento a la calidad del agua en la entrada y en la red interna de los ES, principalmente respecto al parámetro de *Pseudomonas aeruginosa*.

Referencias

- [1] OMS. Encuesta Mundial de Salud a Escolares. Documento en línea: www.who.int/nads/surveillances/gshs.
- [2] Léo Heller. Saneamiento y salud. Brasilia OPS/OMS; 1997; pág. 1-83.
- [3] Matilde Riquelme Pérez. *Educación para la Salud Escolar*. En: AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2006. Madrid Exibris Ediciones; 2006: pág. 6-185.
- [4] Centro de Recursos de Promoción y Educación para la Salud. Escuelas Promotoras de Salud. Región de Murcia, España; 2014; sp.
- [5] Laboratorio Nacional de Aguas. Programa de Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. La Unión, Cartago. LNA; 2004; sp.
- [6] Darner A. Mora, Johanna Méndez, Carlos F. Portuguez. Estudio de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Centros Educativos en Costa Rica: 2004-2007. La Unión, Cartago. LNA; 2009: pág. 1-15.
- [7] OMS/UNICEF. Agua Potable gestionada de forma segura. New York, EUA; 2017; pág 1-83.
- [8] Organización Mundial de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. En línea:www.undp.org/content/undp/home.
- [9] Darner A. Mora Alvarado, Arcelio Chávez Aguilar. Programa Bandera Azul Ecológica. Revista del 15 aniversario. San José. Editorial Campo Directo; 2011: pág. 1-85.
- [10] Poder Ejecutivo de Costa Rica. Decreto Ejecutivo N°31648-MEP-MINAE-S-TUR: Creación de la III Categoría de Centros Educativos. San José. La Gaceta N°52-2004.

- [11] Eliecer Ramirez Vargas, et al. Infraestructura en Escuelas y Colegios Públicos 2017. San José. Ministerio de Educación Pública; setiembre; 2017: sp.
- [12] Departamento de Análisis Estadístico del MEP. Expansión del Sistema Educativo Costarricense 2017. San José, Costa Rica; Dirección de Planificación MEP; 2017; sp.
- [13] Darner A. Mora Alvarado, Carlos Felipe Portuguez. Situación de Cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano al 2004. La Unión, Laboratorio Nacional de Aguas; 2005: pág. 1-15.
- [14] OMS/UNICEF. Agua Potable gestionada de forma segura. New York, EUA; 2017; pág 1-83.
- [15] Organización Mundial de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. En línea:www.undp.org/content/undp/home.