



Revista AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica

Volúmen 1, número 3, año 2007 ISSN 0718-378X
PP

ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA ASOCIADO A BROTES DE DIARRREA EN COSTA RICA, 1999-2005

BACTERIOLOGICAL STUDY OF WATER SAMPLES ASSOCIATED WITH
DIARRHEA OUTBREAKS IN COSTA RICA, 1999-2005

Carmen Valiente
Darner Mora

ABSTRACT

This article provides the results of the bacteriological study in water samples coming from aqueducts of communities in Costa Rica associated with diarrhea outbreaks between 1999 and 2005. The procedure followed in Costa Rica for facing this type of emergencies is described in the article, as well as the role of the Water National Laboratory of Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (LNA), as part of the national net of laboratories for attending diarrheas and cholera diseases. In this case, the aim of the laboratory is to carry out a sanitary inspection in all the affected communities, testing water samples for isolating and identification of potentially pathogen bacteria and considered responsible of those waterborne outbreaks. During this events, the bacterial genus commonly isolated in water samples were the following: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Shigella* sp., *Enterobacter* sp, *Citrobacter* sp, *Serratia* sp, *Providencia* sp, *Proteus* sp., *Klebsiella* sp, *Aeromonas hydrophila* y *Pseudomonas* spp. Due to the great diversity of circumstances found on those studies, related to a diagnostic that allows establishing water role as transmission instrument of the etiological agent in diarrhea outbreaks, for classifying each circumstance it is proposed the "Qualitative System for Valuation the level of Importance of drinking water in the Transmission of Diarrheas. This system has several categories, the first one defines the responsibility of water as a mean of transmission in a diarrhea outbreak compared with the bacteriological results obtained and reported for the laboratories of the Costa Rican health system, until reach the category which excludes water when its quality is proved by bacteriological test. It is worth to mention that in some of the analyzed cases the bacteriological studies were applied to water samples but there were not applied to patients samples; in other cases the etiological agent was isolated in water samples, in these cases there were not found termotolerantes coliforms, indicators of microbiological quality. The opportune intervention of LNA in attending those diarrhea outbreaks promoted an efficient decision making for applying corrective actions regards as water supply for controlling waterborne outbreaks.

Key words: water, drinking water, diarrhea, hydraulic transmission, Epidemiological Surveillance

ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA ASOCIADO A BROTES DE DIARREA EN COSTA RICA, 1999-2005

Carmen Valiente¹ y Darner Mora²

¹Magister Scientiae en Microbiología. Microbióloga. Universidad de Costa Rica. Encargada de la Unidad de Investigación del Laboratorio Nacional de Aguas

²Maestría en Salud Pública. Microbiólogo. Universidad de Costa Rica. Director del Laboratorio Nacional de Aguas. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Laboratorio Nacional de Aguas, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). De la Municipalidad de Tres Ríos, 400mts Norte. TresRíos, La Unión. Cartago.

Apartado 1097-1200 Pavas. Costa Rica. www.aya.go.cr

Teléfono: 506-279 5118 Telefax: 506 - 279 5973

e-Mail cvaliente@aya.go.cr

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio bacteriológico en muestras de agua provenientes de los acueductos que abastecen a comunidades de Costa Rica y asociados con brotes de diarrea, durante el período comprendido entre 1999 y 2005. Se describe el procedimiento seguido en Costa Rica para la atención de este tipo de emergencias, así como el papel del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) como parte de la red nacional de laboratorios para la atención de enfermedades diarreicas y cólera. La función del laboratorio consiste en efectuar la inspección sanitaria de las comunidades afectadas y el muestreo del agua para el aislamiento e identificación de bacterias potencialmente patógenas como responsables de los brotes de origen hídrico. Dentro de los géneros bacterianos más comúnmente aislados en las muestras de agua durante estos eventos se encuentran los siguientes: *Escherichia coli*, *Samonella spp.*, *Shigella sp.*, *Enterobacter sp*, *Citrobacter sp*, *Serratia sp*, *Providencia sp*, *Proteus sp.*, *Klebsiella sp*, *Aeromonas hydrophila* y *Pseudomonas spp*. Debido a la diversidad de circunstancias encontradas en estos estudios, relacionadas con un diagnóstico que permita establecer el papel del agua como vía de transmisión del agente etiológico en los brotes de diarrea, se propone el Sistema Cualitativo de Valoración del Grado de Importancia del Agua para Consumo Humano en la Transmisión de Diarreas, para clasificar cada circunstancia en particular. Este consta de varias categorías, dentro de las cuales la primera establece la responsabilidad del agua como vía de transmisión en un brote de diarrea comparándolo con los resultados bacteriológicos realizados y reportados por los laboratorios del sistema de salud de Costa Rica; hasta la categoría que establece la no responsabilidad del agua cuando los resultados demuestren la calidad potable de la misma. Es importante resaltar que en algunos de los casos analizados, únicamente se realizaron estudios bacteriológicos al agua y no a muestras de los pacientes; mientras que en otros casos el agente etiológico se aisló de muestras de agua en donde no se encontraron coliformes termotolerantes, indicadores de calidad de la misma. La oportuna intervención del LNA en la atención de brotes de diarrea, promueve una eficiente labor en la toma de medidas correctivas relacionadas con el abastecimiento de agua a la población, para controlar brotes de origen hídrico.

PALABRAS CLAVE

Agua, Agua Potable, Diarrea, Transmisión Hídrica, Vigilancia Epidemiológica.

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) forma parte de la red nacional de atención de enfermedades diarreicas agudas y cólera en Costa Rica, colaborando en el estudio de brotes de diarrea que se presentan en el territorio nacional a través del análisis bacteriológico de muestras de agua (1). La finalidad de estas acciones radica en aislar e identificar el agente etiológico responsable de los brotes y realizar en las comunidades afectadas la valoración del grado de riesgo del agua en la transmisión de agentes etiológicos productores de diarreas, a través de la aplicación del Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua del LNA, todo esto con el fin de emitir las recomendaciones necesarias para

corregir las deficiencias encontradas para eliminar el riesgo encontrado (2y3). El LNA realiza como parte de sus funciones la evaluación sistemática de la calidad del agua de consumo humano (ACH) suministrada a la población costarricense, mediante la elaboración y ejecución de programas de muestreo para análisis físico-químicos y microbiológicos del agua. En el caso de los brotes de diarrea, además de la determinación de coliformes termotolerantes, se busca aislar e identificar las



bacterias patógenas principalmente de las familias Enterobacteriaceae y Vibrionaceae (1y4). Con respecto a la cobertura y calidad del ACH, es importante indicar que Costa Rica ha logrado grandes avances en las últimas tres décadas, alcanzando una cobertura de 97.4% de su población (4.144.600) y un suministro de agua de calidad potable de un 82.8% (5). Este avance se ha visto reflejado en el mejoramiento de los indicadores de salud, como la mortalidad infantil, que paso de 80 a 9.25 por mil nacidos vivos entre el periodo 1960- 2004 (6y7). Sin embargo, en los últimos años se ha observado un incremento de los brotes de diarrea, provocado en parte por las deficiencias de calidad del ACH que se suministra a la población (17.2% de la población recibe

agua de calidad no potable) y por el aumento de inmigrantes portadores de agentes infecciosos, los cuales son diseminados en el ambiente. Por otro lado, debido a que la diarrea puede ser causada por muchos factores, como la ingesta de alimentos, fármacos y microorganismos patógenos, entre ellos virus, bacterias y protozoarios (8), y estos microorganismos también pueden ser transmitidos por otras vías como ano-mano-boca y contaminación de alimentos (9), es difícil demostrar el verdadero papel que juega el agua en los brotes de esta enfermedad.

El presente estudio recopila los resultados de 115 brotes de diarrea reportados en Costa Rica, durante el período comprendido entre marzo de 1999 y junio del 2005. El objetivo general del trabajo es evaluar el grado de importancia del ACH en el desarrollo de los 115 brotes de diarrea en diferentes lugares del país, aplicando y mejorando el Sistema de Valoración del Grado de Importancia del agua en la transmisión del agente etiológico involucrado (10). Los objetivos específicos son: recopilar los resultados del estudio bacteriológico de los brotes de diarrea de posible transmisión hídrica reportados al LNA durante el período ubicado anteriormente; analizar la calidad del agua suministrada a las diferentes poblaciones en donde ocurrieron los respectivos brotes de diarrea; aislar e identificar el posible agente etiológico; comparar la cepa del agente etiológico aislada en el agua con la aislada e identificada en humanos por los laboratorios de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y el Centro Nacional de Referencia en Bacteriología del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), y aplicar un sistema de evaluación que permita determinar el grado de importancia del ACH en los diferentes brotes de diarrea.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el afán de evaluar el verdadero papel del ACH en los 115 brotes de diarrea presentados en el período de marzo 1999 a Junio del 2005; se estableció la siguiente metodología:

Recopilación de la Información: los datos del brote se recopilan en dos formularios previamente diseñados para este fin. En el primer formulario se tendrán los datos epidemiológicos del brote y en el segundo formulario los datos relacionados con el abastecimiento de agua en los lugares afectados.

Programa Vigilancia Sanitaria de Acueductos: en los lugares afectados se aplican las fichas de campo de AyA para establecer el grado de riesgo que posee el acueducto y determinar la prioridad de acciones correctivas (11).



Tanques de almacenamiento. Cartago

Muestreo y Análisis de Aguas: el muestreo se realiza de forma inmediata, procediendo a recolectar muestras de agua en cada sistema de distribución en los lugares afectados. Esto incluye las fuentes de abastecimiento (nacimiento, pozos, ríos), los tanques de almacenamiento y las redes de distribución. En estas últimas se recolecta un mínimo de tres muestras de agua para lo cual se seleccionan los lugares en donde habitan o frecuentan las personas afectadas por el brote, como casas de habitación, escuelas, iglesias, salones comunitarios. En cada fuente de abastecimiento se recolecta un galón de agua; en los tanques de almacenamiento y la red de distribución se recolecta un mínimo de un litro de agua; en ambos casos las muestras se recogen en frascos estériles y se transportan al LNA en hieleras aproximadamente a 4°C en donde se realizan los análisis microbiológicos siguiendo las directrices del "Standard Methods" (12).

Procesamiento de las muestras para análisis microbiológicos: se filtra la muestra de agua a través de una membrana de nitrocelulosa de 0,45µ y 47mm de diámetro. Para el enriquecimiento se utiliza medio caldo GN o agua peptonada pH 7.2 en erlenmeyers de 500ml estériles. Cada membrana se coloca en este medio y se incuba por 18 - 24 horas a 35°C.

Identificación de enterobacterias: a partir del medio de enriquecimiento se procede a inocular los siguientes medios de cultivo: XLD y Tergitol 7. Se incuban los medios a 35°C por 18-24 horas y se procede a la identificación de las colonias para lo cual se realiza la prueba de oxidasa y tinción de Gram. Deben seleccionarse cuantas colonias sean necesarias de todas las placas inoculadas y proceder a la identificación bioquímica. La confirmación de las cepas de Shigella y Salmonella se realiza por medio de API y serología.



Análisis bacteriológico de muestras de agua asociado a un brote de diarrea. Unidad de Investigación LNA-AyA

Identificación de Aeromonas sp: se procede a inocular con dos asadas del medio de enriquecimiento el medio GSP para aislamiento e identificación de Pseudomonas-Aeromonas. Se incuba el medio a temperatura de 35°C por 24 horas. Se procede a la identificación de las colonias para lo cual se realiza inicialmente la prueba de oxidasa y la tinción de Gram. Deben seleccionarse varias colonias sospechosas y proceder a realizarles pruebas bioquímicas.

Confirmación de cepas bacterianas: las cepas bacterianas de Shigella sp y Salmonella spp, aisladas e identificadas se envían para su confirmación e identificación serológica al Centro Nacional de Referencias en Bacteriología del INCIENSA.

Sistema Cualitativo de Valoración del Grado de Importancia del Agua para Consumo Humano en la Transmisión de Diarreas. El sistema consta de seis categorías clasificadas de acuerdo a la importancia encontrada del ACH en el estudio. Cada categoría se relaciona con el grado de importancia que ha tenido el ACH en el brote de diarrea estudiado, ubicando esta importancia en intensidad y porcentaje. Las categorías de clasificación se basan en los siguientes parámetros:

**CUADRO N°1.
 SISTEMA CUALITATIVO DE VALORACIÓN DEL GRADO DE IMPORTANCIA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA TRANSMISIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO EN CASOS DE BROTES DE DIARREA. COSTA RICA.**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE FACTORES	GRADO DE INTENSIDAD	IMPORTANCIA (PORCENTAJES)
I	Brotos con aislamientos positivos en el agua con resultados idénticos al estudio comparativo de cepas	+++++	100

	bacterianas aisladas de personas (1)		
II	Brotos con aislamientos positivos en el agua con resultados variables al estudio comparativo de cepas bacterianas aisladas en personas (2)	++++	80
III	Brotos con aislamientos positivos en el agua, sin aislamientos del patógeno en personas. (3)	+++	60
IV	Brotos en donde el estudio demostró la presencia de coniformes termotolerantes en el agua para consumo de la población (4).	++	40
V	Brotos en donde el estudio demostró la presencia de bacterias patógenas o patógenas oportunistas en el agua de consumo (5)	+	20
VI	Brotos en donde el estudio demostró la potabilidad del agua (6)	-	0

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas de AyA

RESULTADOS

Se presentaron 115 brotes de diarrea reportados como de posible origen hídrico, los cuales fueron estudiados por el Laboratorio Nacional de Aguas de AyA, durante marzo de 1999 y junio del 2005. Los géneros bacterianos aislados de las muestras de agua durante estos eventos se presentan en el cuadro N° 2. Es importante enfatizar en el aislamiento de bacterias patógenas como: *Escherichia coli*, *Samonella* spp y *Shigella* sp.

CUADRO N° 2 BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO ASOCIADA A BROTOS DE DIARREA EN COSTA RICA. 1999-2005	
Escherichia coli	<i>Klebsiella oxytoca</i>
Salmonella serogrupo B	<i>Morganella morganii</i>
Salmonella othmarschen	<i>Edwardsiella hoshinae</i>
Salmonella javiana	<i>Edwardsiella tarda</i>
Salmonella enteritidis	<i>Proteus vulgaris</i>
Salmonella enterica 6,7:-:-	<i>Proteus mirabilis</i>
Salmonella spp	<i>Serratia marcescens</i>
Shigella flexneri 2a	<i>Serratia fonticola</i>
Shigella sonnei	<i>Providencia alcalifasciens</i>
Enterobacter aerogenes	<i>Providencia stuartii</i>
Enterobacter agglomerans	<i>Providencia rettgeri</i>
Enterobacter cloacae	<i>Hafnia alvei</i>
Enterobacter sakazakii	<i>Pantoea spp 1</i>
Enterobacter gergoviae	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Enterobacter amnigenus	<i>Aeromonas caviae</i>
Citrobacter freundii	<i>Aeromonas sobria</i>
Citrobacter diversus	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
Citrobacter youngae	<i>Vibrio cholerae no 01</i>
Citrobacter amaloniticus	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Citrobacter braakii	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
Klebsiella pneumonia	<i>Pseudomonas spp</i>
Klebsiella ornithinolytica	<i>Acinetobacter baumanii</i>
<i>Klebsiella ozaenae</i>	

Fuente: Unidad de Investigación. LNA-AyA.

En el cuadro N°3 se presentan los brotes de diarrea agrupados de acuerdo al Sistema Cualitativo para Evaluar el Grado de Importancia del Agua de consumo humano en la transmisión de diarreas. Se complementa la clasificación de los brotes de diarrea con la fecha de ocurrencia del brote, el lugar, el número de personas afectadas y la bacteria aislada en las muestras de agua:

CUADRO 3 CLASIFICACIÓN DE LOS BROTES DE DIARREA CON POSIBLE ORIGEN HÍDRICO EN COSTA RICA 1999-2005				
FECHA	LUGAR	Nº CASOS	MICROORGANISMO AISLADO	
			AGUA (AyA)	PERSONAS (CCSS / INCIENSA)
CATEGORÍA I				
22-Mar-99	Barrio Jesús de Santa Bárbara de Heredia	>700	<i>Shigella sonnei</i>	<i>Shigella sonnei</i>
24-Mar-99	San Pedro de Barva de Heredia.	15	<i>Salmonella</i> serogrupo B.	<i>Salmonella</i> serogrupo B
18-Feb-00	Centro Penitenciario La Reforma	300	<i>Aeromonas hydrophila</i> y <i>A. caviae</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>
11-Jul-00	Los Olivos y San Bosco de Monteverde	*	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>
2-Mar-01	Santa María Dota, Higueronal y San Rafael	90	<i>Shigella flexneri</i> 2	<i>Shigella flexneri</i> 2
Total de brotes 5				
CATEGORÍA II				
31-May-00	Santa Bárbara Centro. Heredia.	>118	<i>Escherichia coli</i> no EIEC	<i>Escherichia coli</i> EIEC
21-Sep-00	Santa María de Dota Centro, Guayabal y Cuesta Cedral	80	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Aeromonas caviae</i>
Total de brotes 4				
CATEGORÍA III				
24-Feb-04	Paraíso de Cartago		<i>Salmonella enterica</i> y <i>Coliformes termotolerantes</i>	
Total de brotes 4				
CATEGORÍA IV				
23-Feb-01	Alajuela Centro: Naciente La Chayotera	>700	<i>Coliformes Termotolerantes</i> y <i>Aeromonas hydrophila</i>	
Total de brotes 68				
CATEGORÍA V				
14-Jun-01	Puente de Mulas	3000	<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Proteus</i> , y <i>Providencia stuartii</i>	
Total de brotes 10				
CATEGORÍA VI				
31-mar-03	Barrio Libertad de Pavas. Precarios	1.0	POTABLE	
Total de brotes 24				

Fuente: Unidad de Investigación. LNA-AyA

Los resultados indican que cinco brotes (4%) se clasifican en la categoría I: en la cual se aísla la misma cepa bacteriana en el ACH y en las heces de los pacientes. Ejemplo: en el brote del 2 de marzo del 2001 en Santa María de Dota se aísla *Shigella flexneri* 2 en las muestras de agua del acueducto y el INCIENSA lo reporta en las muestras de heces de los pacientes, se realiza la comparación de cepas bacterianas. Es decir el agua tuvo la responsabilidad en la transmisión del agente etiológico; ya que este se aisló tanto en las heces de los pacientes como en el agua para consumo de las poblaciones respectivas.

Cuatro brotes se ubicaron en la categoría II (3.5%). En esta se aísla el mismo género bacteriano en el ACH y en las heces de los pacientes, pero varía la especie o el serotipo de las cepas. Ejemplo: en el brote del 21 de setiembre del 2000 se aísla *Aeromonas hydrophila* en las muestras de agua y el INCIENSA reporta *Aeromonas caviae* en las muestras de heces de los pacientes. En este caso,

aunque se aislaron los mismos géneros bacterianos en las heces y el agua, diferían en la especie o en alguna otra característica.

En la categoría tres se ubicaron cuatro brotes (3.5%), se aíslan bacterias patógenas en el ACH, pero no se realiza el estudio bacteriológico en personas. Ejemplo: en el brote del 24 de febrero del 2004 en Paraíso de Cartago se aísla en las muestras de agua *Salmonella enterica*, pero no se efectúa el estudio en muestras de los pacientes.



En sesenta y ocho brotes (59%) no se logró aislar el agente patógeno en el agua de consumo, sin embargo, las poblaciones afectadas utilizaban agua de calidad no potable debido a su contenido en coliformes termotolerantes, ubicándose en la categoría IV. Ejemplo: el brote del 23 de febrero del 2001 en Alajuela centro.

En la categoría V se clasificaron diez brotes (9%), ya que no se pudo comprobar la presencia del agente patógeno en el agua de consumo y esta no presentaba contaminación fecal (catalogada como potable), pero se aislaron bacterias patógenas oportunistas en las fuentes de abastecimiento. Ejemplo: el brote del 14 de junio del 2001 en Puente de Mulas (13).

En la categoría VI se ubican veinticuatro brotes (21%), pues las poblaciones afectadas consumían agua potable y no se logró aislar ningún patógeno oportunista en el preciado líquido.

DISCUSIÓN

Es indispensable describir la utilidad del Sistema Cualitativo de Valoración del Grado de Importancia del Agua para Consumo Humano en la Transmisión de Diarreas reportadas en Costa Rica de marzo de 1999 a junio del 2005. En este sentido, lo ideal es que el LNA ante la alerta dada por el personal de los hospitales, clínicas o EBAIS en los lugares afectados; del Ministerio de Salud o del Centro de Referencia en Bacteriología del INCIENSA; proceda al estudio del agua suministrada a las comunidades para poder relacionar directamente al ACH en la transmisión de la enfermedad. Debido a que en los brotes estudiados la población afectada contaba con ACH intradomiciliar, este sistema de valoración no toma en cuenta el impacto que tiene la escasez o ausencia total del agua en la población afectada, lo cual es un factor importante en la propagación de enfermedades entéricas. El trabajo realiza un análisis de los brotes de diarrea en el país y su clasificación en el sistema cualitativo de evaluación de la importancia del ACH en la transmisión del agente etiológico responsable. Se logra demostrar que en las categoría I y II el agua tuvo un papel fundamental en la transmisión del agente etiológico. Además, debido a la calidad del agua que consumían los afectados de los brotes de las categoría III, IV y V, consideramos que el agua tuvo una importancia relativa en la transmisión de los mismos. Por último, en veinticuatro brotes, se determinó que el ACH no jugó ningún papel en la transmisión de la enfermedad; correspondiendo estos a casos en que se detectó en el agua de las redes de distribución residual de cloro y quedando de manifiesto el papel protector para la salud de la desinfección del agua. Actualmente existe un 17.2% de la población Costarricense que recibe agua de calidad no potable, las cuales viven en un riesgo permanente de contraer diarreas de origen hídrico. Otro aspecto importante en la atención de brotes de diarrea es que en algunos casos estos se reconocen mucho después del momento o período de contaminación en que esta ocurrió y el agua que contenía el agente etiológico probablemente ya no está disponible para su análisis, lo cual impide establecer la relación epidemiológica del ACH y los brotes de diarrea respectivos. Esta situación es más evidente en las enfermedades transmitidas por el agua y cuyo período de incubación es muy largo, como ocurre por ejemplo con la Hepatitis A. Otro aporte de este trabajo es que demuestra que la mayoría de los brotes de diarrea se presentan en la época de verano (diciembre – abril) principalmente en los meses de febrero y marzo, con respecto a los meses de invierno (mayo–noviembre). Dicho incremento puede ser causado por varios factores o la combinación de estos; por ejemplo a la escasez de agua en las fuentes de abastecimiento para consumo humano, que puede inducir a la contaminación del agua en los acueductos por efectos de retrosfonaje y acarreo de sedimentos de los tanques de almacenamiento y la propia red de

distribución. Además, el aumento de la temperatura ambiental y del agua en la época de verano, podría favorecer el crecimiento de microorganismos patógenos oportunistas como *Aeromonas hydrophila* y bacterias patógenas como *Shigella sp*, *Salmonella sp* y *Escherichia coli* (enteropatógena, enterotoxigénica, enteroinvasiva). Otra causa puede ser que durante el verano el agua es clara lo que ocasiona que las personas la consuman sin ninguna preocupación y por otro lado al ser el caudal menor, aumenta la concentración de cualquier agente patógeno favoreciéndolo en cuanto a lograr su dosis infectante. Durante el invierno ocurriría lo contrario por haber mas cantidad de agua existe un factor de dilución que afectaría a los microorganismos, y en muchas comunidades donde poseen agua no tratada, esta se ve alterada por turbiedad y color lo que hace que las personas no la consuman o la hiervan antes de ingerirla. Por último, es importante anotar que al menos en cuatro brotes, clasificados como categoría I, el agua de consumo humano de las zonas afectadas, ante la ausencia de coliformes termotolerantes se evaluaría como de calidad potable, pero en estas se aislaron los agentes causales de los mencionados brotes. Por ejemplo, en el brote en Barrio Jesús de Santa Bárbara de Heredia se aisló la bacteria *Shigella sonnei*. Esto nos demuestra que en circunstancias especiales es recomendable el realizar además del control de calidad del agua (coliformes termotolerantes), estudios específicos de detección de patógenos. Se debe llamar a la reflexión sobre el uso del grupo coliforme termotolerante para evaluar la calidad del agua de consumo humano en estas circunstancias. En razón de lo anteriormente expuesto, es necesario hacer un alto en el camino, para evaluar la gestión de la atención integral de las diarreas en el país, impulsando un sistema ágil y coordinando entre los principales autores: Ministerio de Salud (Epidemiología e INCIENSA), CCSS (EBAIS, Clínicas y hospitales) y el AyA (Laboratorio Nacional de Aguas).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Lucía Torres asistente en la Unidad de Investigación y de las personas de las Unidades de Microbiología y de Muestreo del Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Así como al personal del Centro Nacional de Referencia en Bacteriología del INCIENSA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE. Decreto 32327-S. República de Costa Rica 2005.
2. VALIENTE, CARMEN. Vigilancia Sanitaria del Agua: un nuevo enfoque para Municipalidades de Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública. Año 8 N°15. 1999.
3. VALIENTE CARMEN. Grado de Riesgo Sanitario en Acueductos y su impacto en la salud de la población. Costa Rica, 1999-2003. Revista Evolución, AyA. Vol.3 N°1. 2005.
4. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías para la calidad del agua potable: Vigilancia y control de los Abastecimientos de Agua a la Comunidad. Ginebra, MS. pp.18-45.
5. MORA DARNER, PORTUGUEZ FELIPE. Situación de la Cobertura y Calidad del Agua de Consumo Humano en Costa Rica, al 2004. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas (AyA); 2005.
6. ROSERO, LUIS. Determinantes del Descenso de la Mortalidad Infantil en Costa Rica. Washington, D.C. Boletín de la Oficina Panamericana; N°99, pag 511-518. 1985.
7. MINISTERIO DE SALUD. GOBIERNO COSTA RICA. Memoria del año 2004. San José. Ministerio de Salud. 2005.
8. MERCK SHARP & DOME. Manual Merck de Información Médica para el Hogar. Barcelona España. Editorial Oceano. pag 547-549. 1998.
9. ENGSTROM PAUL & GOOSENBERG ERIC. Diarrhea: Acute. Chapter 2. In Diagnosis and Management of Boel Diseases. PCI (en línea) (16) 1999 disponible en:
10. <http://www.medscape.com/PCI/bowel.ch02/bowel.ch02-01.html>.
11. VALIENTE C. Y MORA D. El papel del agua para consumo humano en los brotes de diarrea reportados en el periodo 1999-2001 en Costa Rica. Rev. Costarricense de Salud Pública, Año 11. (20): 26-40. 2002.

12. VALIENTE C Y PORTUGUÉS F. Programa de Vigilancia Sanitaria para Acueductos de AyA. Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Costa Rica. 2000.
13. CLESCERI LENORE, GREENBERG ARNOLD & EATON ANDREW. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. Washington DC, APHA-AWWA-WEF. American Public Health Association, 9-227p. 1998.
14. BARRANTES KENIA, PARDO VEKOH Y ACHI ROSARIO. Brote de Diarrea Asociado a Shigella Sonnei debido a Contaminación Hídrica, San José, Costa Rica, 2001. Rev. costarric. cienc. méd, vol.25, no.1-2, p.15-24. ISSN 0253-2948. ene. 2004.