



Revista Facultad Nacional de Salud Pública  
ISSN: 0120-386X  
revistasaludpublica@udea.edu.co  
Universidad de Antioquia  
Colombia

Briñez A, Karol J.; Guarnizo G, Juliana C.; Arias V., Samuel A.

Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima

Revista Facultad Nacional de Salud Pública, vol. 30, núm. 2, mayo-agosto, 2012, pp. 175-182

Universidad de Antioquia

.png, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12023918006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima

## The quality of water for human consumption in the Tolima department, Colombia

Karol J. Briñez A<sup>1</sup>; Juliana C. Guarnizo G<sup>2</sup>; Samuel A. Arias V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Enfermera, especialista en cuidado crítico pediátrico, especialista en epidemiología, estudiante de maestría en enfermería, docente catedrática asistente, Universidad del Tolima. Correo electrónico: karitob24@yahoo.com

<sup>2</sup>Microbióloga, especialista en epidemiología, Universidad del Tolima, Red de donación y transplantes de órganos y tejidos, Bogotá. Correo electrónico: julianaguarnizo@hotmail.com

<sup>3</sup>Médico, magíster en epidemiología, Profesor del Grupo de Epidemiología, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia. Correo electrónico: samuel.ariasv@gmail.com

Recibido: 24 de Abril de 2012. Aprobado: 16 de Junio de 2012.

---

Briñez K, Guarnizo J, Arias S. Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. Rev. Fac. Nac. Salud Pública 2012; 30(2): 175-182

---

### Resumen

**Objetivo:** describir la calidad del agua para consumo humano en áreas urbanas del departamento del Tolima y su relación con la incidencia notificada de Hepatitis A, Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) e indicadores sociales. **Metodología:** estudio observacional descriptivo ecológico transversal, que utiliza bases de datos del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (SIVICAP) y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) de 2010. Se obtuvo media, mediana, desviación estándar, proporción de incidencia notificada de municipios del Tolima (n=47), se empleó Anova de una vía y análisis de correlación. **Resultados:** el 63,83% de los municipios del Tolima presentaron agua no potable. En la categoría de inviable sanitariamente se

clasificaron los municipios: Ataco, Cajamarca, Planadas, Rovira, Valle de San Juan y Villarrica. El 27,7% de los municipios evidenciaron resultados con coliformes. No se encontró asociación estadística entre la incidencia de las enfermedades trazadoras y la calidad del agua; se encontró relación estadísticamente significativa entre la cobertura de acueducto, alcantarillado, nivel educativo y calidad del agua. **Discusión:** es necesario el mejoramiento de la calidad del agua, ampliando cobertura de servicios, la notificación epidemiológica y la promoción de buenas prácticas higiénico-sanitarias.

-----*Palabras clave:* calidad del agua, hepatitis A, disentería, agua potable, incidencia, epidemiología, enfermería en salud pública, enfermedades transmisibles.

### Abstract

**Objective:** to describe the quality of drinking water in urban areas of the Tolima department and its relationship to the reported incidence of hepatitis A, acute diarrheal disease and social indicators. **Methodology:** descriptive observational study using cross-sectional ecological databases (SIVICAP) AND (SIVIGILA) 2010. It was mean, median, standard deviation, proportion of reported incidence of municipalities of Tolima (n = 47), we used one-way ANOVA and correlation analysis. **Results:** 63.83% of the municipalities of Tolima had potable water. In the category of sanitary non-viable municipalities were classified: Ataco, Cajamarca, Planadas, Rovira,

Valle de San Juan, and Villarrica. 27.7% of the municipalities showed coliform results. No association was found between the incidence of the diseases and water quality, statistically significant relationship was found between the coverage of water supply, sewerage, education and water quality. **Discussion:** it is necessary to improve water quality, expanding service coverage, epidemiological reporting and promotion of good hygienic practices.

-----*Keywords:* water quality, hepatitis A, dysentery, drinking water, incidence, epidemiology, public health nursing, communicable diseases.

## Introducción

La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: EDA, hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos; entre estas, amebiasis, giardiasis, cryptosporidiosis y helmintiasis. La diferencia entre prevenir o transmitir este tipo de enfermedades de origen hídrico depende de varios factores, los principales son: la calidad y la continuidad del servicio de suministro de agua [1]. Sin embargo, esos riesgos no pueden eliminarse por completo porque estas enfermedades también pueden difundirse por contacto personal, aerosoles y alimentos. La importancia de la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano es aportar información que permita la toma de decisiones para el mejoramiento de su calidad y, así, proporcionar beneficios significativos para la salud, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada.

Colombia estableció un sistema de protección y control de la calidad del agua para consumo humano, según el decreto 1575 de 2007 [2]. La clasificación del Índice de Categoría de Riesgo para la Calidad del agua (IRCA) [3] define una proporción de puntaje, así: de 80,1 a 100% es inviable sanitariamente; de 35,1 a 80% es riesgo alto; de 14,1 a 35% es riesgo medio; de 5,1 a 14% es riesgo bajo; y de 0 a 5 % sin riesgo.

Con el planteamiento expuesto, se consideró importante indagar ¿cuál fue la calidad del agua para consumo humano? y ¿cuál fue su relación con casos notificados de hepatitis A y EDA?

Para responder a estas preguntas, en este artículo se describe la calidad del agua para consumo humano en áreas urbanas del departamento del Tolima y su relación con la incidencia notificada de hepatitis A, EDA e indicadores sociales en el año 2010.

## Metodología

Se realizó un estudio epidemiológico descriptivo ecológico transversal. La población de estudio estuvo conformada por los 47 municipios del departamento del Tolima. Se revisó la base de datos del SIVICAP para conocer el número de muestras de cada municipio y el puntaje del Índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA), que se determina con una tabla de puntaje de riesgo según la normatividad vigente [3] de las características fisico-químicas y microbiológicas del agua analizada en el laboratorio de Salud pública de la Gobernación del departamento. En relación con la información de la notificación epidemiológica de EDA y hepatitis A, se consultó

la base de datos del SIVIGILA de la división de la secretaría de Salud departamental.

Se diseñó un instrumento de recolección de la información que contenía las variables necesarias para cada municipio, según los objetivos de la investigación, el cual mediante prueba piloto permitió hacer ajustes necesarios, y se identificaron limitaciones y/o utilidad de su contenido. El proceso de recolección de la información fue realizado por los investigadores para la construcción de la base de datos propia usando el paquete estadístico SPSS v. 19.

El análisis estadístico consistió en el cálculo de medidas de tendencia central: media, mediana y moda; y de dispersión: desviación estándar, coeficiente de variación y percentiles 25 y 75 para la caracterización de los municipios según la calidad del agua para consumo humano. Se aplicó el uso de tablas de contingencia para la determinación de la calidad microbiológica según la categoría del índice de riesgo de la calidad del agua. Mediante el programa Excel, se calculó la proporción de incidencia notificada de EDA y hepatitis A para cada municipio por 10.000 habitantes, según la proyección poblacional para el 2010 del censo realizado por el DANE en 2005; esta información se requirió para aplicar el uso del análisis de varianza de un factor con una confiabilidad del 95% y un nivel de significación del 0,05, para la determinación de diferencias estadísticamente significativas entre la calidad del agua y las proporciones de incidencia calculadas. Se efectuó un análisis de correlación entre los indicadores, la calidad del agua para consumo humano, y las incidencias notificadas de las enfermedades trazadoras y, asimismo, se determinó el valor de correlación de Spearman, valor de probabilidad, tipo de correlación y significación estadística de la misma.

## Resultados

### Calidad del agua para consumo humano

El 50% de los acueductos de las zonas urbanas de los municipios del Tolima tuvieron un IRCA de 10,11 o menos, y la desviación estándar fue de 30,08, el coeficiente de variación fue de 119,55, lo que evidencia heterogeneidad. El percentil 25 fue de 2,57 y el percentil 75 de 46,29. En relación con la calidad del agua, el 63,83% del departamento utilizó agua no apta para el consumo humano. Tan solo el 36,17% tuvo agua potable.

La tabla 1 muestra los municipios según clasificación de riesgo de la calidad del agua, la cual evidencia que 30 municipios presentaron algún tipo de riesgo en el agua para consumo humano, tan solo 17 municipios tuvieron agua sin riesgo.

Con base en los resultados obtenidos, se diseñó un mapa de riesgo (figura 1), para que representara de una

manera global la calidad del agua de cada uno de los municipios del departamento del Tolima y orientara la toma de decisiones en salud pública.

### Calidad microbiológica

Como indicador de contaminación del agua, se encontró la presencia de coliformes y *Escherichia coli* en 13 municipios, entendiendo que según la normatividad,

estas son las características con mayor puntaje de evaluación en el IRCA. La tabla 2 ilustra la distribución de la calidad microbiológica según el IRCA.

Se observó que el 46,2% de los municipios que presentaron coliformes y *E. coli* en el agua, tuvieron un IRCA inviable sanitariamente; seguido por un 38,5% con IRCA en riesgo alto. El 27,7% de los municipios evidenciaron resultados con presencia de coliformes y *E. coli*, estos

**Tabla 1.** Índice de Riesgo de calidad del agua en 47 municipios de Tolima, 2010

Categoría de índice de calidad del agua para consumo humano	Municipios del Tolima
<i>Inviabile sanitariamente</i>	Ataco, Cajamarca, Planadas, Rovira, Valle de san Juan, Villarrica
80,1 a 100%	
<i>Riesgo alto</i>	Cunday, Herveo, Palocabildo, Prado, Roncesvalles, Santa Isabel, Suárez, Coello
35,1 a 80%	
<i>Riesgo medio</i>	Fresno, Saldaña, San Luis, Villa Hermosa
14,1 a 35%	
<i>Riesgo bajo</i>	Alvarado, Anzoátegui, Alpujarra, Armero-Guayabal, Casabianca, Chaparral, Coimbra, Dolores, Flandes, Iconutzo, Melgar, Piedras
5,1 a 14%	
<i>Sin riesgo</i>	Ambalema, Carmen de Apicalá, Espinal, Falan, Guamo, Honda, Ibagué, Lérida, Líbano, Mariquita, Murillo, Natagaima, Ortega, Purificación, Rioblanco, San Antonio, Venadillo
0 a 5%	



**Figura 1.** Mapa de Indice de riesgo para la calidad del agua para consumo humano en 47 municipios del Tolima, 2010

**Tabla 2.** Distribución de municipios con coliformes totales según categorías de riesgo de calidad del agua para consumo humano. Tolima, 2010

Categorías índice de riesgo de calidad del agua para consumo humano	Coliformes totales						Total	
	Ausencia 100 ml agua			Presencia 100 ml agua				
	N	%	% del Total	N	%	% del Total	N	%
Sin riesgo	17	50,0	36,2	0	,0	,0	17	36,2
Riesgo bajo	11	32,4	23,4	1	7,7	2,1	12	25,5
Riesgo medio	3	8,8	6,4	1	7,7	2,1	4	8,5
Riesgo alto	3	8,8	6,4	5	38,5	10,6	8	17,0
Inviabile sanitariamente	0	,0	,0	6	46,2	12,8	6	12,8
<i>Total</i>	34	100	72,3	13	100	27,7	47	100

municipios fueron: Ataco, Cajamarca, Cunday, Piedras, Planadas, Prado, Roncesvalles, Rovira, San Luis, Santa Isabel, Suárez, Valle de San Juan, Villarrica.

#### Incidencia notificada de EDA y hepatitis A

Respecto a la mayor incidencia de notificación de EDA se encontraron los municipios de: Cajamarca, Honda, San Antonio, Ibagué y Ambalema; por el contrario, los de menor reporte notificado fueron: Carmen de Apicalá, Murillo, Prado, Falan, y Santa Isabel, respectivamente. En el todo el departamento del Tolima se notificaron 607 casos de EDA por cada 10.000 habitantes.

En relación con la hepatitis A, los municipios de Coello, Fresno, Ambalema, Carmen de Apicalá, y Chapparal fueron los de mayor incidencia notificada y los de menor reporte fueron: Líbano, Ortega, Honda, Rovira, y Lérida, respectivamente. El resultado anterior se obtuvo de seleccionar solo los 21 municipios que realizaron notificación del evento de interés en salud pública para el año 2010, ya que 26 no informaron durante este año ningún caso de la enfermedad. Sin embargo, al calcular la proporción de incidencia de este evento para el departamento del Tolima fue de menos de 1 caso (0,77) por cada 10.000 habitantes.

#### Incidencia notificada de EDA y hepatitis A en la calidad del agua

Al estudiar las variables EDA y calidad del agua, se obtuvo un valor de probabilidad de 0,46, el cual evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la notificación de casos de EDA y la calidad del agua de los municipios, aunque la media de la incidencia notificada de la EDA fue mayor en los municipios con calidad de agua clasificada de riesgo bajo con un valor de: 562,57, seguido por las categorías de: inviable sanitariamente con 502,49; sin riesgo con 458,06; riesgo medio con 427,96; y en riesgo alto con 364,05. Para hepatitis A, se obtuvo un valor de probabilidad de 0,78, el cual evidencia que no existen diferencias estadísticamente

significativas. La media de la incidencia notificada de hepatitis A fue mayor en los municipios con calidad de agua clasificada de riesgo medio con un valor de: 0,90, seguido por las categorías de: sin riesgo con 0,61, riesgo alto con 0,53, riesgo bajo con 0,42 y en inviable sanitariamente con 0,25.

Se encontró heterogeneidad en cuanto a la incidencia de las enfermedades trazadoras porque no hubo una tendencia homogénea en los valores de la incidencia notificada.

#### Indicadores urbanos, la calidad del agua para consumo humano, EDA y hepatitis A

El mayor promedio de índice de pobreza, es decir con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) fue del 32,58%, correspondiente a los municipios clasificados con calidad de agua inviable sanitariamente, el coeficiente de variación fue de 26,57%. En cuanto a la tasa de analfabetismo en mayores de 15 años, los municipios con categoría de inviable sanitariamente obtuvieron el mayor promedio con un valor de 14,17% y un coeficiente de variación de 21,28%. Respecto a las coberturas de servicios como el de alcantarillado, se encontró que el mayor promedio fue del 57,19% en los municipios con agua potable; es decir, sin riesgo, del cual se obtuvo un coeficiente de variación de 39,79%; por el contrario, el menor porcentaje, con un resultado de 39,77% de cobertura lo obtuvieron los municipios con calidad de agua clasificada en riesgo alto; y, según la cobertura de acueducto, se encontró que los promedios más altos de 75,93% y 75,23% se relacionaron con las poblaciones con calidad de agua catalogada en riesgo bajo y sin riesgo, respectivamente, en los cuales se calcularon respectivamente sus coeficientes de variación: 22,96% y 22,77%. Siendo consecuente, la menor media de este indicador sociodemográfico fue de 62,36% y correspondió a los municipios categorizados como inviables sanitariamente.

Referente al porcentaje sin nivel educativo, se observó que el mayor promedio tuvo un resultado de

19,58% perteneciente a los municipios con calidad de agua inviable sanitariamente y su coeficiente de variación fue de: 18,77%.

Se obtuvieron resultados significativamente estadísticos en la correlación entre alcantarillado y calidad de agua, con Coeficiente de correlación P de Spearman = -0,311 ( $p = 0,034$ ) y correlación negativa; entre acueducto y calidad de agua con un Coeficiente de correlación P de Spearman = -0,290 ( $p = 0,048$ ) y correlación negativa; entre ningún nivel educativo y calidad de agua con Coeficiente de correlación P de Spearman = 0,344 ( $p = 0,018$ ) y correlación positiva; EDA y cobertura de acueducto con Coeficiente de correlación P de Spearman = 0,400 ( $p = 0,005$ ) y correlación positiva; EDA y cobertura de alcantarillado con Coeficiente de correlación P de Spearman = 0,421 ( $p = 0,003$ ) y correlación positiva.

## Discusión

El abastecimiento del agua por su calidad, mostró la existencia de un factor influyente en la salud de la población tolimense. Teniendo en cuenta que la clasificación por IRCA se valora según las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano [3], se puede considerar que los habitantes de estos municipios con algún grado de riesgo en la calidad del agua tienen una mayor probabilidad de enfermedades transmitidas por el consumo de agua contaminada. Sin embargo, de estos municipios sólo Cajamarca registró una alta notificación de EDA, la cual constituyó el valor más alto en el departamento, durante el año 2010.

Lo anterior es consistente con el diagnóstico integral de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo realizado en el Tolima, bajo la gestión del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) durante 2008, a través de la consultoría UT Fordes, quienes identificaron que el agua en el departamento solo era potable en el 26% de los casos [4]. Por lo tanto, se podría decir que en los últimos dos años la cobertura de agua potable aumentó en un 10% aproximadamente.

Aunque la normatividad vigente señala instrumentos, frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, además de acciones según el nivel de riesgo, se identificó el 63,83% de municipios con agua no potable, hallazgo que permite la consideración de probables dificultades en la evaluación y seguimiento de los resultados obtenidos durante la implementación de las normas referentes, por parte de las autoridades competentes.

La contaminación fecal, medida por la presencia de coliformes totales y *E. coli* en el agua, representa el más alto puntaje asignado por el incumplimiento de los valores establecidos: 15 y 25 respectivamente [3], los cuales incrementan el IRCA, razón por la que es

más frecuente en municipios con nivel de riesgo alto e inviable sanitariamente, en comparación con aquellos que presentaron un nivel de riesgo bajo y medio.

Es importante señalar que en el departamento del Tolima la mayoría de los acueductos urbanos se abastecen de fuentes naturales superficiales, susceptibles a contaminación por exposición y arrastre de partículas orgánicas e inorgánicas, como por ejemplo, el cloro, que según Villanueva y otros [5] se ha asociado a la presencia del cáncer de vejiga. Dicha contaminación se potencia si se consideran las actividades socio-económicas de los municipios que corresponden a la explotación agrícola y agropecuaria en muchas veredas y fincas rurales, con pocos sistemas de eliminación de excretas, o tecnología adecuada para llevarlas a cabo. Por consiguiente, las fuentes de abastecimiento reciben descargas de aguas residuales y heces de los animales de cría, domésticos y silvestres que actúan como reservorios de agentes patógenos, como lo cita Ávila y otros [6]; de esta manera, se genera la contaminación fecal del agua con microorganismos como virus, bacterias, helmintos y protozoos, y, que según Cortés [7], representa un factor de riesgo para la salud al favorecer la transmisión de enfermedades infecciosas, especialmente las de ciclo oral-fecal; a interés de la investigación, EDA y hepatitis A.

Una inadecuada calidad microbiológica del agua, sumado a algún tipo de riesgo en el agua para consumo humano, constituyen uno de los potenciales más peligrosos para la salud humana al ser un líquido de uso permanente y necesario, situación que coincide con los hallazgos de Sánchez y otros [8] en México, en los que los resultados determinaron niveles de contaminación que hacían al agua no apta para el consumo humano al estar contaminada con bacterias de tipo coliformes. De ahí, la importancia que tienen las medidas preventivas de higiene, relacionadas con la salubridad del agua y los alimentos, para evitar enfermedades como la hepatitis A y la diarrea, según afirmaciones de Sánchez y otros [9] en su estudio de enfermedades tropicales.

Sumado a lo anterior, el agua de la que disponen algunos municipios no es la de mejor calidad. De acuerdo con Rojas [10], al ingerir el agua contaminada con coliformes, el ser humano excreta entre 1000.000 a 4000.000 de estos microorganismos por día, por lo que predispone a la población que la consume y la usa a desarrollar sintomatología relacionada con enfermedades como la EDA y la hepatitis A.

Según esta investigación, podríamos decir que la presencia de Coliformes y *E. coli*, en 13 de los 47 municipios del departamento reflejó una posible ausencia o deficiencia de los sistemas de potabilización del agua con procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección para transformar el agua cruda en agua potable. Es por ello, que las plantas de tratamiento deben garantizar mediante sistemas, estruc-

turas o procedimientos de control, el tiempo de contacto del cloro como desinfectante, antes de enviar el agua a las redes. La dosis de cloro necesaria para garantizar la desinfección del agua y asegurar el cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución, deberá estar entre 0,3 y 2 mg/L como lo especifican las guías nacionales de la calidad del agua [11] expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Lo anterior es consistente con estudios realizados en Colombia, como el de Navarro [12], al encontrar que de 1100 municipios existentes, solo 300 tenían acueductos que cumplían con mínimas condiciones de funcionamiento, es por esta razón que una débil capacidad sanitaria ocasiona que el agua se distribuya y se use sin la calidad óptima. Por otro lado, un estudio de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) [13] evidenció escasa capacidad de gestión técnica y administrativa de los prestadores del servicio de acueducto, como causa principal del suministro de agua no apta para consumo humano.

Pese a la deficiente calidad del agua en la mayoría de municipios del departamento, en el presente estudio no se encontró significación estadística de relación entre la notificación de EDA, hepatitis A y la calidad del agua para consumo humano, aunque es consistente la teoría en evidenciar la influencia del agua como canal de transmisión de los potenciales agentes causantes como coliformes y el virus de la hepatitis A; como lo cita Valliente [1], en su estudio sobre brotes de diarrea. La demostración de la relación epidemiológica del agua para consumo humano en la incidencia de diarrea, puede ser limitada por su origen multicausal: alimentos, medicamentos, además de la transmisión de gérmenes por la vía ano-mano-boca [1]). Las intervenciones domésticas pueden ser tan efectivas en la prevención de la diarrea como otros enfoques ambientales, tales como un mejor saneamiento, higiene (lavado de las manos con jabón) y un mejor suministro de agua.

Existen diversos factores que influyen en la calidad del agua que consume una población. Según expresa Sánchez y otros [8], se consideran importantes: las fuentes de abastecimiento naturales; la infraestructura de redes de almacenamiento y distribución de agua; los aspectos culturales y socioeconómicos que condicionan la aceptación o rechazo a ciertas formas de abastecimiento y potabilización de agua y, por último, factores políticos que afectan la normatividad relativa a la inversión en el desarrollo y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable; por esta razón, la accesibilidad y cobertura de acueducto y alcantarillado, constituyen engranajes indispensables para el mantenimiento de la salud y el bienestar.

Al relacionar la cobertura de alcantarillado, acueducto con la calidad del agua, se encontró evidencia estadísticamente significativa ( $p = 0,03$ ) y ( $p = 0,04$ )

respectivamente, que muestra correlación negativa; es decir, que a medida que aumenta la cobertura en los servicios, se mejora la calidad de agua para consumo humano; aunque la situación de salud respecto a las dos enfermedades estudiadas no mejore. Los municipios que mostraron cobertura de alcantarillado menor a un 30% fueron: Coyaima, Falan, Rioblanco, y Ortega; en cuanto a acueducto, la cobertura menor a 45% fue para: Coyaima, Rioblanco, y Murillo.

El nivel de población sin educación con respecto a la calidad del agua tuvo resultado significativo estadísticamente ( $p = 0,01$ ), con una correlación positiva, la cual explica que a mayor tasa de población con ningún nivel educativo es más inadecuada la calidad del agua. Este resultado puede ligarse a falta de recursos económicos para mantener acometidas y redes internas domiciliarias adecuadas, o al desconocimiento que tienen las personas sobre los riesgos en salud por agua de mala calidad y la necesidad de prácticas higienicosanitarias: hervir el agua para consumo, lavar los recipientes para su almacenamiento, lavado de manos al salir del baño, entre otros.

El mayor porcentaje sin nivel educativo se encontró en los municipios de Rioblanco, Dolores, Planadas, Coyaima y Venadillo de manera descendente, aunque tan solo uno tuvo agua reportada como inviable sanitariamente. Los indicadores sociodemográficos de NBI y analfabetismo no mostraron evidencia estadística de relación con la calidad del agua.

Se consideraron limitantes o sesgos de la investigación: 1) la baja notificación de hepatitis A, ( $n = 47$ ), reportada en solo 21 municipios; por el contrario, de EDA hubo información de todos los municipios. La subnotificación es un inconveniente que se ha publicado a nivel mundial como, por ejemplo, Oviedo [14] en su investigación sobre hepatitis A lo identificó principalmente en Estados Unidos y España. La ausencia de un sistema de vigilancia en salud pública, actualizado y estandarizado para poder operar y cumplir los requerimientos de generar información para los entes decisarios, como lo argumenta Berbesí [15], dificulta la notificación de los eventos de interés en salud pública. En relación con las proporciones de incidencia notificada de EDA y hepatitis A, no se realizó ajuste de proporciones mediante el método indirecto o directo, debido a la dificultad de obtener los casos desagregados de dichos eventos por grupos etarios; 2) se presentaron resultados de cobertura de alcantarillado y acueducto de zonas urbanas, aunque las rurales se caracterizan por condiciones sanitarias más precarias, aunado a restrictivos o localizaciones geográficas que limitan el acceso a las instituciones de salud para la notificación; 3) el sesgo de selección, debido a que las muestras de aguas analizadas durante el año no tienen igual número en todos los municipios, ya que en algunos de ellos el IRCA fue calculado a partir de 4 muestras o menos, las cuales correspondían al número de

meses monitoreados durante el año 2010; 4) de información: se utilizó una base de datos de digitación manual de los resultados reportados por el Laboratorio de Salud Pública del Tolima; 5) falacia ecológica: la unidad de observación fueron municipios sin generar resultados en individuos, y no se controlaron probables variables confusoras como el subregistro, edad y sexo de notificación frecuentes; sin embargo, fue un estudio exploratorio generador de hipótesis al presentar promedios de grupos de incidencia notificada de las enfermedades, que facilita comparación entre diversas áreas geográficas, al entender que la salud debe estudiarse en un contexto ambiental como un modo de abordar la epidemiología.

A manera de conclusiones, en relación con el primer objetivo, el estudio construyó un panorama general sobre la calidad del agua en los municipios e identificó los tipos de riesgo. Acerca del segundo objetivo, se determinaron que los municipios de: Ataco, Cajamarca, Cunday, Piedras, Planadas, Prado, Roncesvalles, Rovira, San Luis, Santa Isabel, Suarez, Valle de san Juan, y Villarrica, identificados con coliformes totales y *E. coli*, requieren de medidas precisas en el tratamiento del agua; se recomiendan visitas dirigidas a estos municipios para plantear soluciones en el tratamiento de los acueductos o redes de distribución. Con respecto al tercer objetivo propuesto, se presentó proporción de incidencia notificada para cada enfermedad; aunque, al relacionarla con las categorías de índice de riesgo de calidad del agua, se encontró que ni siquiera los municipios calificados con la categoría sin riesgo se excluyeron de presentar EDA y hepatitis A. En cuanto a la EDA, se conoce que no siempre es causal de visita a las instituciones de salud, por lo cual su notificación se modifica. Es de anotar, que el logro del mejoramiento en la salud de las poblaciones incluye facilitar a los municipios la sistematización de la notificación de eventos de interés en salud pública y la sensibilización de su importancia. De acuerdo con el cuarto objetivo, es necesario mejorar las coberturas de indicadores sociodemográficos como alcantarillado, acueducto y educación por su relación con la calidad del agua.

Este estudio pretendió aportar información para la vigilancia de la calidad del agua y políticas en salud pública que orienten la inversión-priorización y que propendan al mejoramiento de la salud de la población del Tolima, al constituirse en una herramienta detallada de la calidad del agua de cada municipio del departamento para las decisiones en salud pública.

## Agradecimientos

A la Gobernación Departamental del Tolima, quienes amablemente facilitaron la información requerida de las bases de datos de SIVICAP y de SIVIGILA para procesarlas y

obtener esta investigación como aporte a la vigilancia en salud pública del departamento del Tolima.

Al programa de Especialización en Epidemiología de la Universidad del Tolima y a los docentes de la Universidad de Antioquia, por su cordial cooperación en la formación académica de las autoras.

## Referencias

- 1 Valiente C, Mora D. El papel del agua para consumo humano en los brotes de diarrea reportados en el período 1999 - 2001 en Costa Rica. Rev. Costarric. Salud pública [Internet]. 2002; [acceso 10 de noviembre de 2011]; 11(20). Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-14292002000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-14292002000100005&script=sci_arttext)
- 2 Colombia. Ministerio de Protección social. Decreto 1575 de 2007: por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. [Internet] 2007. [acceso 20 de enero de 2012]. Disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/Normatividad/DECRETO1575de2007.PDF>
- 3 Colombia. Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 2115 de 2007: por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. [Internet]. 2007. [acceso 13 de enero de 2012] Disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/Normatividad/RESOLUCI%C3%93N%202115%20DE%202007.pdf>
- 4 Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Plan Departamental para el manejo empresarial de los servicios de agua y saneamiento. Tolima. 2010; 29: 22.
- 5 Villanueva C, Kogevinas M, Grimalt J. Chlorination of drinking water in Spain and bladder cancer. Gaceta Sanitaria 2001; 15(1): 48–53.
- 6 Ávila S, Estupiñan S. Calidad sanitaria del agua de la ciénaga Mata de Palma en el Departamento del Cesar, Colombia. Ciencias Biomédicas 2009; 7(11): 85–91.
- 7 Cortés M. Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la Franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Revista Biomédica. 2003 jun; 14(2): 121–123.
- 8 Sánchez H, Vargas M, Méndez J. Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. Salud pública Méx 2000; 42(5): 397–406.
- 9 Valerio L, Sabria M, Fabregat A. Las enfermedades tropicales en el mundo occidental. Med Clín. 2002; 118 (13): 508–514.
- 10 Rojas A. Determinación de coliformes totales, coliformes fecales y vibrio sp. en aguas de consumo humano, provenientes de pozos y plantas de tratamiento del municipio San Fernando, estado Apure. [Internet] [Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Bioanálisis]. Cumaná: Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias; 2010 [acceso 13 de febrero de 2012]. Disponible en: [http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bits-tream/123456789/1667/1/TESIS\\_AR.pdf](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bits-tream/123456789/1667/1/TESIS_AR.pdf)
- 11 Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía pedagógica de la calidad del agua para consumo humano. Tercera ed. Bogotá, Colombia: Milenio Editores e Impresores E.U; 2010.
- 12 Navarro O. Representación social del agua y sus usos. Psicología desde el Caribe 2004; 14: 222–236.

- 13 Torres P, Hernán C, Patiño P. Índices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 2009; 8(15): 79–94.
- 14 Oviedo M, Muñoz P, Domínguez A, Carmona G, Batalla J, Borrás E, et al. Evaluación del impacto de los programas de vacunación masiva: la experiencia de la hepatitis A en Cataluña. *Rev. Esp. Salud Pública* [Internet]. 2009 oct. [acceso 14 de febrero de 2012]; 83(5). Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1135-57272009000500011&script=sci\\_arttext](http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1135-57272009000500011&script=sci_arttext).
- 15 Berbesí D. Importancia de la información en la aplicación de un Sistema de Vigilancia en Salud Pública. *Revista CES Salud Pública* [Internet]. 2010 [acceso 13 de febrero de 2012]; 1(1). Disponible en: [http://bdigital.ces.edu.co/ojs/index.php/ces\\_salud\\_publica/article/viewArticle/1308](http://bdigital.ces.edu.co/ojs/index.php/ces_salud_publica/article/viewArticle/1308) ó [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_revista=251&id\\_sección=4141&id\\_ejemplar=6871&id\\_artículo=68640](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_revista=251&id_sección=4141&id_ejemplar=6871&id_artículo=68640)