



ENFERMEDADES VEHICULIZADAS POR AGUA - EVA E ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD-IRCA EN COLOMBIA, 2008 – 2013

ISBN:978-958-13-0174-4



FERNANDO DE LA HOZ RESTREPO
DIRECTOR GENERAL INS

JUAN CARLOS BOCANEGRA MORENO
SECRETARIO GENERAL INS (E)

MAURICIO BELTRÁN DURÁN
DIRECTOR REDES EN SALUD PÚBLICA

GERARDO NAVA TOVAR
COORDINADOR GRUPO CALIDAD DEL AGUA

AUTORES

BLANCA LISSETH GUZMÁN BARRAGÁN
GERARDO NAVA TOVAR
ANGELA LILIANA MEJÍA BUSTACARA

Publicación en línea ISBN: 978-958-13-0174-4

FICHA CATALOGRÁFICA

Ministerio de Salud y Protección Social. Instituto Nacional de Salud. Grupo Calidad del Agua. Enfermedades vehiculizadas por agua e índice de Riesgo de la Calidad del Agua en Colombia 2008 - 2013. Bogotá D.C.: INS, 2014. 84 p. ISBN:978-958-13-0174-4:
1. Enfermedades vehiculizadas por agua. 2. Relación enfermedades vehiculizadas por el agua e Índice de riesgo de la calidad del agua. 3. Mapa de riesgo.

Para citar: Instituto Nacional de Salud. Enfermedades vehiculizadas por agua-EVA e índice de riesgo de la calidad en Colombia-IRCA, 2008 - 2013. Bogotá, D.C., Colombia. 2014. ISBN: 978-958-13-0174-4

El Grupo de Calidad de Agua, autoriza la reproducción y difusión del material contenido en esta publicación para fines educativos y otros fines NO comerciales, sin previa autorización escrita de los titulares del/los titulares de los derechos de autor, especificando claramente la fuente. Prohíbe la reproducción del material contenido en esta publicación para venta, reventa u otros fines comerciales. Las solicitudes deben dirigirse al Grupo de Calidad del Agua/INS. Avenida calle 26 No.51-20, bloque B oficina 208 o al correo: electrónico sivicap@ins.gov.co.

Todos los derechos reservados ©

Primera edición

Colombia, Diciembre, 2014.

AGRADECIMIENTOS

El Instituto Nacional de Salud, la Dirección de Redes en Salud Pública (DRSP), la Subdirección Laboratorio Nacional de Referencia (SLNR) y el Grupo Calidad del Agua (GCA), expresa sus agradecimientos a las siguientes Entidades y áreas responsables, cuyos aportes enriquecieron esta publicación inicial.

En el marco de la Salud Pública, PDSP 2012-2021.

- A las Autoridades Territoriales de Salud (Secretarías de salud pública) departamentales, distritales y municipales y la Red de Laboratorios de salud pública, las cuales ejercen las acciones de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en el país.
- A la oficina de Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC del INS, soporte de la Base de Datos del Subsistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano-SIVICAP WEB.
- A la Dirección de Vigilancia y Control en Salud Pública-DVCSP del INS por compartir información de las enfermedades vehiculizadas por el agua, del Sistema de Información de la Vigilancia de la Salud Pública-SIVIGILA.
- Al Observatorio Nacional de Salud-ONS del INS, por el apoyo en la elaboración en algunos apartes del documento.
- Grupo calidad de agua del INS, responsable dentro de sus funciones y competencias del sistema de Información SIVICAP WEB e integrante de la mesa de calidad de agua del sector en Colombia.

En el marco de la Salud Ambiental, CONPES 3550 de 2008.

- A los representantes del Ministerio de Salud y Protección Social-MSPS, Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio-MVCT, Viceministerio de Agua y Saneamiento-VAS, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios-SSPD y Departamento Nacional de Planeación-DNP, por el trabajo de la “Mesa Interinstitucional de la Calidad del Agua” y la “Mesa temática de Calidad del Agua de la Comisión Técnica Nacional de Salud Ambiental-CONASA”. Documento fruto de las necesidades, discusión, aportes y toma de decisiones a nivel intersectorial.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	7
<i>Enfermedades vehiculizadas por el agua-EVA</i>	7
<i>Clasificación EVA</i>	7
<i>Agentes patógenos en agua, causantes de enfermedades.</i>	10
<i>Calidad del agua para consumo humano</i>	13
<i>Enfermedades vehiculizadas por agua vigiladas en Colombia</i>	15
<i>Agentes etiológicos en agua vigilados en Colombia</i>	16
OBJETIVO GENERAL	23
MATERIALES Y MÉTODOS	23
<i>Análisis de las enfermedades vehiculizadas por el agua en Colombia</i>	23
<i>Análisis de la Calidad del agua en Colombia</i>	24
<i>Análisis correlación índice de riesgo y enfermedades vehiculizados por agua</i>	26
<i>Mapa de riesgo IRCA vs tasas enfermedades vehiculizadas por agua</i>	26
RESULTADOS	27
<i>Vigilancia Enfermedad Diarreica Aguda (EDA)</i>	27
<i>Vigilancia Hepatitis A</i>	35
<i>Vigilancia Fiebre Tifoidea y Paratifoidea</i>	39
<i>Vigilancia Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)</i>	42
<i>Vigilancia Cólera</i>	44
<i>Vigilancia Leptospirosis</i>	45
<i>Vigilancia enfermedad del virus del Ébola- EVE</i>	45
<i>Vigilancia virus Chicungunya</i>	49
<i>Vigilancia calidad del agua para consumo humano</i>	50
<i>Correlación enfermedades e índice de riesgo</i>	58
<i>Mapa de riesgo</i>	70
DISCUSIÓN	72
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	78

RESUMEN

Estudiar la prevalencia de las enfermedades vehiculizadas por el agua para consumo humano, permitirá estimar el impacto de la calidad relacionada con la ocurrencia de diferentes enfermedades en la salud de la población, para orientar acciones de prevención y promoción en salud pública y ambiental. Este documento aborda un primer análisis de las enfermedades vehiculizadas por el agua en Colombia y su asociación con el índice de riesgo de la calidad años 2008 a 2013. Se realizó un análisis descriptivo de las principales enfermedades vehiculizadas por el agua y vigiladas por el sistema de salud pública en Colombia (Enfermedades Diarreicas Agudas, Enfermedades Transmitidas por Alimentos, Hepatitis A, Fiebre Tifoidea y Paratifoidea) incluyendo la mortalidad infantil en éste período de tiempo. Los resultados de la notificación de las enfermedades fueron correlacionados con la calidad, registros primarios levantados por las Autoridades Sanitarias de la vigilancia en los departamentos del país, identificando los municipios con alto riesgo de la calidad del agua, frente a los valores mínimos y máximos de las tasas de morbilidad general para estos eventos y mortalidad infantil para EDA. El resultado mostró que las enfermedades vehiculizadas por el agua presentan una alta prevalencia en Colombia y la calidad del agua tuvo mayor correlación con la mortalidad infantil por EDA, evidenciando la importancia de la calidad del agua en la salud de este grupo de edad. Es necesario entonces mejorar la calidad del agua, para prevenir las enfermedades vehiculizadas por su consumo, lo cual requiere de políticas continuas para fortalecer los sistemas de suministro y esencialmente, implementar programas de vigilancia en salud ambiental que generen entornos saludables y estos ayuden a disminuir las prevalencias de las

enfermedades transmitidas por el agua en la población Colombiana.

Palabras clave: Calidad del Agua, Indicadores Epidemiológicos, Vigilancia Sanitaria, Salud Ambiental, Sistemas de información.

Abstract

The quality of water for human consumption has been associated with the occurrence of different diseases. Study the prevalence of waterborne diseases will allow estimating the impact of the quality in the population's health to guide prevention and environmental health promotion. This document focuses on the analysis of waterborne disease in Colombia and its association with the quality water from 2008 to 2013. A descriptive analysis of the main diseases monitored by public health (acute diarrheal diseases, diseases transmitted by food, Hepatitis A, typhoid fever and paratyphoid) including child mortality in this period of time. The results of the notification of diseases were correlated with the quality of the water analyzed by the surveillance in the country whereas map to identify the municipalities with high risk of contamination of water and the minimum and maximum values from rates of overall morbidity and mortality for EDA. As a result is that waterborne diseases have a high prevalence in Colombia and quality water showed a higher correlation with mortality showing the impact in the children's health. It is necessary to improve the quality of the water to prevent waterborne diseases in the country, which requires policies to strengthen water supply systems and environmental health surveillance programme, to decrease these illnesses in the Colombian population.

Keywords: Water Quality, Epidemiological Indicators, Drinking Water Surveillance, Environmental Health, Information systems.

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua para consumo humano ha sido relacionada con la ocurrencia de diferentes enfermedades causadas por microorganismos como, Bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Esos organismos causan enfermedades que van desde ligeras gastroenteritis hasta enfermedades graves y fatales de carácter epidémico. Por tanto el agua debe ser “segura o apta” para consumo humano, siendo definida como *“aquella que no representa riesgo significativo a la salud humana durante su consumo por toda la vida, incluyendo las sensibilidades inherentes a cada etapa de desarrollo del individuo”* (1).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 2,9 millones de personas mueren cada año en el mundo por enfermedades infecciosas y parasitarias causadas por falta de acceso a agua potable y saneamiento básico. Los infantes son el grupo de edad más afectado, 90 % de las muertes ocurren en niños menores de cinco años de edad, casi siempre residentes en países en desarrollo (1).

El informe mundial del Programa Conjunto de Monitoreo-PCM publicado en 2014 por OMS/UNICEF, con información a 2012; muestra que 748 millones de personas (la mayoría pobres y marginalizados) carecen de fuentes mejoradas de consumo; de estos casi una cuarta parte de 173 millones, usan agua superficial no tratada y viven el 90% en zonas rurales (2).

En América Latina y el Caribe cerca de 38 millones de personas no tienen acceso a fuentes de agua potable y las enfermedades de origen hídricas aparecen entre las tres principales causas de muerte, causando grandes impactos para la salud pública de la región (3).

Al mismo tiempo, en la región son identificadas desigualdades significativas en el acceso a los servicios y en los efectos que esto conlleva sobre la salud, además incrementados por la exposición de grupos poblacionales a riesgos ambientales visibles en diferentes zonas regionales (4).

Colombia presenta según estimaciones del PMC para el año 2012, que el total de agua mejorada representaba un 91% y para el mismo período, la zona urbana lo era en 97%, mientras la rural en 74% (2).

Los países indiscutiblemente deben desarrollar acciones para mejorar la calidad del agua de consumo humano, tema tratado como una meta fundamental de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas, que dentro de su séptimo objetivo propuso reducción a la mitad, del porcentaje de personas sin acceso a agua potable y saneamiento para el año 2015.

La asociación entre las condiciones de saneamiento, incluyendo el acceso a agua potable con la ocurrencia de enfermedades diarreicas, especialmente en menores de cinco años, ha sido bastante abordada y demostrada por diversos autores a partir de diferentes estudios epidemiológicos (5, 6, 7).

Existen estudios asimismos que han demostrado la importancia de las estrategias de saneamiento en la reducción de la ocurrencia de enfermedades diarreicas, considerando este síndrome el más representativo y sensible a las condiciones de saneamiento y ambiente, siendo evidente por lo tanto, el impacto positivo de las intervenciones en higiene y saneamiento y suministro de agua potable sobre la salud de la población (8,9,10,11,12).

Se estima que el 94% de los casos de diarreas podrían ser evitados por medio de intervenciones como aumentar la disponibilidad del agua potable y el manejo del saneamiento básico e higiene sanitaria, además de la promoción de acciones en educación en salud (4).

Otros estudios se han enfocado en analizar la relación del saneamiento y la salud mediante el uso de indicadores epidemiológicos, como morbilidad por enfermedades parasitarias o gastrointestinales, mortalidad infantil y estado nutricional, entre otros (13, 14, 15).

Los indicadores epidemiológicos son importantes para representar los efectos de la insuficiencia de las acciones de saneamiento sobre la salud humana, y deben ser contemplados por su capacidad de alerta a las alteraciones de las condiciones de abastecimiento de agua e higiene en el ser humano (16).

El desarrollo de este tipo de estudios, permite evaluar también las condiciones de salud y ambiente en diferentes grupos poblacionales de manera global, sin embargo presenta diferentes limitaciones debido a la falta de información ambiental de calidad y la debilidad de los programas de vigilancia principalmente en países en desarrollo (17).

La vigilancia sanitaria y la vigilancia en salud pública de las enfermedades vehiculizadas por el agua, son funciones esenciales asociadas a la responsabilidad estatal y ciudadana de protección de la salud, que busca conocer la incidencia de estas enfermedades en la población y su relación con el agua.

La vigilancia de las enfermedades vehiculizadas busca entonces identificar la posible relación con la calidad del agua, para definir acciones preventivas mediante una gestión del agua especialmente en su óptima calidad para su uso.

La vigilancia por lo tanto, debe ser vista como un mecanismo de colaboración entre las autoridades de salud pública y los prestadores del servicio de acueducto, la cual busca determinar si existe alguna relación entre la calidad del agua y los brotes o casos reportados de enfermedades transmitidas por vía hídrica.

Es esencial entonces, tener información proporcionada por la vigilancia del agua suministrada por el prestador del servicio público y datos epidemiológicos levantados por la autoridad sanitaria, en función de cruzar y entender la posible afectación en salud que puedan tener a futuro los individuos de una población por el consumo.

En Colombia, este documento desarrolla un análisis inicial y muy básico de la posible correlación entre el Índice de riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (indicador IRCA) y los eventos de interés en salud pública de enfermedades vehiculizadas por agua (indicadores epidemiológicos): Enfermedades Diarreicas Agudas-EDA, Hepatitis A, Fiebre Tifoidea y paratifoidea y Enfermedades Transmitidas por Alimentos-ETA, a partir de datos secundarios registrados en los sistemas nacionales de información sobre calidad del agua para consumo-SIVICAP y notificación de eventos de interés en salud pública-SIVIGILA.

I. ANTECEDENTES

a. Enfermedades Vehiculizadas por Agua-EVA.

El agua es un factor clave en la salud de la población, un hecho estudiado a lo largo de la historia de la humanidad, siendo relacionado con la transmisión de enfermedades. La asociación entre las condiciones de saneamiento y la aparición de enfermedades diarreicas, especialmente en los niños, se ha demostrado por varios autores a partir de estudios con diferentes diseños epidemiológicos.

Distintos estudios han demostrado la relevancia de la calidad del agua en la salud de las poblaciones, los resultados del trabajo de Teixeira y Pungiru realizado en el años 2005, cuyo objetivo fue estudiar la asociación entre la salud y el saneamiento en América Latina y el Caribe, confirman la correlación inversa entre la tasa de mortalidad infantil y la cobertura del agua. Los autores afirman que, una vez implementada la infraestructura de saneamiento en países con condiciones de saneamiento deficientes, se podrá reducir la mortalidad en niños menores de cinco años de edad, mejorando la salud infantil y la calidad de vida de los países de América Latina y el Caribe (13).

Un estudio realizado por Ferrer et al en 2008, desarrollado en la ciudad de Salvador de Brasil entre los años 2002 a 2004, muestra que los factores socioeconómicos son la principal causa de la aparición de la EDA, identificando como factores de riesgo la transmisión por contacto directo, la preparación de alimentos, la calidad del agua y el medio ambiente (7).

Un estudio descriptivo más reciente sobre la prevalencia de diarrea en niños y su relación con el saneamiento y la vivienda en las zonas peri-urbanas de Guarulhos Brasil, determinó

que el riesgo de diarrea en los niños es casi 15 veces mayor en los niños que viven en condiciones de vivienda y el saneamiento inadecuada (18).

Fewtrell et al. en un estudio de tipo meta-análisis que incluía 46 artículos publicados, indican que las intervenciones en la calidad del agua son importantes para reducir el riesgo de EDA. Más concretamente, los autores concluyen que la disponibilidad de agua tratada en el hogar es más eficaz de lo que se pensaba en la prevención de casos de diarrea y que múltiples intervenciones (combinando aspectos: el agua potable, el saneamiento y prácticas de higiene personal) no son más efectivas que las intervenciones que se centran en un solo aspecto (10).

Un estudio realizado por Cairncross en el años 2010, estimaba reducciones del riesgo de apareamiento de la diarrea de 48,2% y de 36% con intervenciones como lavarse las manos con jabón y mejorar de la calidad del agua y la eliminación de residuos; sin embargo afirma, son necesarias más investigación que puede apoyar esta evidencia (12).

b. Clasificación EVA.

Diferentes autores han propuestos algunas clasificaciones para las enfermedades derivadas por microorganismos y relacionadas por el agua. El agua además de lo nutricional, tiene función importante en la prevención de muchas enfermedades fecales e infecciosas para el ser humano y entre las clasificaciones relevantes, sobresalen las realizadas por Bradley y Feachem- Sandy Craincross (19,20).

En la clasificación realizada por Bradley y Feacheman, se describen 4 categorías importantes de enfermedades: Transportadas por el agua, por falta de agua en cantidades, basadas en agua y en insectos vectores.

- **Transportadas por agua:** La enfermedad ocurre cuando el patógeno está en agua contaminada y es ingerida por una persona, la cual quedará infectada entonces por transición del microorganismos del líquido al individuo, la enfermedad se evitará si el agua es tratada y desinfectada adecuadamente. Las enfermedades transportadas por el agua incluyen: Cólera, fiebre tifoidea, Hepatitis A, diarreas y disenterías. Entre las enfermedades, este grupo son las que más se relacionan con el agua de consumo humano.
- **Falta de agua:** Son infecciones, muchas del intestino y la piel que se reducen de manera significativa al tener agua potable disponible y realizar mejoras en la higiene domésticas y personales. Hay tres principales tipos de enfermedades vinculadas con la falta de higiene: El primer tipo son intestinales; enfermedades diarreicas que incluyen también cólera y disentería, muchas de las cuales pueden propagarse a través de la ruta anterior. El segundo tipo de enfermedades son las de la piel y ojos; como infecciones bacterianas, micóticas y de parásitos como la Sarna. El tercer tipo son infecciones (epidérmicas y fiebre recurrente), transmitidas por piojos que pueden reducirse al mejorar la higiene personal.
- **Basadas en el agua:** Causadas por un patógeno que pasa una parte de su ciclo de vida en un animal acuático, como un caracol o un crustáceo. Estas enfermedades ocurren como resultados de una infección (caso el hombre) con un gusano parásito, el cual requiere un huésped intermediario acuático para completar su ciclo de vida. La más común es la esquistosomiasis, de humanos infectados con gusanos adultos que producen huevos cuando maduran, estos huevos abandonan al huésped humano a través de la orina (*schistosoma haematobium*) y heces (*schistosoma japonicum* y *schistosoma mansoni*). Otras enfermedad es la Dracunculiasis, causada por *Dracunculus medinensis*, el cual antes en el mundo era endémico en 20 países en vía de desarrollo, hasta que en los 80 se estableció un programa global de erradicación.
- **Vectores y agua:** Estas enfermedades son diseminadas por insectos que se reproducen en el agua y pican cerca de agua: Paludismo, fiebre amarilla, dengue y oncocercosis, diseminadas por mosquitos o moscas que se reproducen en el agua, mientras que la enfermedades del sueño es transmitidas por la mosca tse-tsé, que pican cerca del agua (especialmente ríos). **Cuadro 1**

Grabow en el año 2002, propone una clasificación diferente de la clasificación propuesta por Bradley y Feachem e integra dos nuevas categorías de enfermedades transmitidas por el agua; por envenenamiento con productos químicos (orgánicos e inorgánicos) y las relacionadas con aerosoles (21). **Cuadro 2**

Cuadro 1. Clasificación de enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, según Bradley y Feachem.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Relacionadas con la calidad del agua	Transmisión por el agua potable:	diarrea bacteriana: el cólera, la fiebre tifoidea; fiebre paratifoidea
Relacionadas con la falta de agua potable	Mecanismo fecal-oral,	
	Transmisión persona a persona, por falta de higiene personal y doméstica:	Mecanismo fecal-oral,
	Mecanismo fecal-oral,	diarrea bacteriana: el cólera, la fiebre tifoidea; fiebre paratifoidea
Relacionadas con ciclos de vida parásitos en agua	Mecanismo de agente-persona (contacto directo)	diarrea no bacteriana: hepatitis A, polio, giardiasis, amebiasis, ascariasis
Vectores conectados al agua	Transmisión a través de una gran cantidad de agua	infecciones de la piel y los ojos: el tracoma, tifus, piojos, sarna

Fuente: Adaptado de Cairncross (1997)

Cuadro 2. Clasificación de enfermedades relacionadas con el agua por Grabow.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Enfermedades transmitidas por agua contaminada con microorganismos.	Enfermedades o lesiones relacionadas con el consumo de agua que contiene patógenos generalmente presente debido a la contaminación del agua por heces humanas o animales	diarrea bacteriana, cólera, fiebre tifoidea; fiebre paratifoidea
Envenenamiento (agudo y crónico) por productos químicos (orgánicos e inorgánicos) contenidos en el agua	Enfermedades o lesiones relacionadas con el consumo de agua con productos químicos peligrosos (tóxicos)	diarrea no bacteriana, hepatitis A, polio, giardiasis, amebiasis, ascariasis
Enfermedades relacionadas con la higiene	Enfermedades o enfermedades cuya incidencia, prevalencia o severidad puede reducirse mediante el uso de agua potable (segura) en la higiene personal o doméstico	agravamiento de carácter agudo: diarrea, vómitos, náuseas
Enfermedades relacionadas con contacto primario del agua	Enfermedades o lesiones causadas por el contacto de la piel y las membranas mucosas o con agua contaminada con patógenos o sustancias químicas peligrosas	lesiones fueron neoplasias crónicas
Enfermedades relacionadas con Vectores	Enfermedades y lesiones relacionadas con los vectores cuya vida de ciclo se produce, todo o en parte, en el medio acuático o su entorno	tracoma, tifus, piojos, sarna
Enfermedades relacionadas con generación de aerosoles	Enfermedades y lesiones relacionadas con la inhalación de aerosoles que contienen microorganismos patógenos	esquistosomiasis, leptospirosis

Fuente: Adaptado de Grabow (2002).

c. Agentes patógenos en agua, causantes de enfermedades.

La gama de agentes patógenos vehiculizados por el agua cambia en función de factores variables, como el aumento de las poblaciones de personas y animales, el incremento del uso de aguas residuales, los cambios de los hábitos de la población o de las intervenciones médicas, las migraciones y viajes de la población, y presiones selectivas que favorecen la aparición de agentes patógenos nuevos o mutantes, o de recombinaciones de los agentes patógenos existentes.

También existe una considerable variabilidad en la inmunidad de las personas, ya sea adquirida por contacto con un agente patógeno o determinada por factores como la edad, el sexo, el estado de salud y las condiciones de vida (22).

Un fallo general del sistema protección de la seguridad del abastecimiento de agua puede ocasionar una contaminación a gran escala del agua y potencialmente epidemias detectables. También averías del sistema de suministro y la contaminación leve por otros mecanismos, posiblemente en ocasiones repetidas; pueden ocasionar brotes esporádicos y significativos de enfermedades, que es probable que las autoridades de vigilancia de la salud pública no los asocien inicialmente con la fuente de abastecimiento de agua de consumo. La evaluación y cuantificación de los riesgos puede ayudar a comprenderlos y gestionarlos, sobre todo los relacionados con casos de enfermedades esporádicas (22).

En los agentes patógenos vehiculizados por el agua de consumo, se proporciona información general de la importancia para la salud, persistencia en los sistemas de abastecimiento de agua, resistencia al cloro, infectividad relativa y fuente animal. **Cuadro 3**

• Modo de transmisión

Las enfermedades transmitidas por el agua se extienden por la contaminación de los sistemas de agua potable con orina y heces de animales y personas infectadas. Esto generalmente ocurre en sistemas potables públicos y privados que toman sus aguas de fuentes superficiales como ríos, lagos, pozos, etc (23).

La contaminación puede ocurrir en aguas inundadas, debido a escorrentía o filtraciones de laderas, campos sépticos, tuberías de aguas residuales, desarrollos industriales o residenciales también pueden llegar a contaminar las aguas superficiales en algunas ocasiones. Esta fue la causa de muchos eventos dramáticos de enfermedades fecal-oral como cólera y tifoidea. Existen otros modos de transmisión en los que el material fecal puede llevarse a la boca, por ejemplo a través de las manos o comida contaminada. Los gérmenes en las heces también pueden causar enfermedades por contacto ligero o transferencia. (23)

• Medidas de prevención y control

Todas las enfermedades transmisibles pueden evitarse, unas con mayor facilidad que otras. El principio de intervención en salud pública supone el levantamiento de barreras en puntos seleccionados del ciclo de transmisión de la enfermedad. Estos medios de control suelen ser la atención directa sobre la salud, vacunación y control del ambiente.

El control del ambiente resulta ser en muchos casos el método más económico, racional y el único de prevención para algunos grupos de enfermedades, puesto que brinda los mayores beneficios a bajos costos, siempre que vaya asociado con otros programas, principalmente con el de educación sanitaria (24).

Cuadro 3. Agentes patógenos transmitidos por agua e importancia en los sistemas de abastecimiento.

Agente patógeno	Importancia para la salud	Persistencia en los sistemas de abastecimiento de agua	Resistencia al cloro	Infectividad relativa	Fuente animal importante
Bacterias					
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Baja	Puede proliferar	Baja	Baja	No
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>	Alta	Moderada	Baja	Moderada	Sí
<i>Escherichia coli</i> patógena	Alta	Moderada	Baja	Baja	Sí
<i>E. coli</i> enterohemorrágica	Alta	Moderada	Baja	Alta	Sí
<i>Legionella</i> spp.	Alta	Moderada	Baja	Moderada	No
Micobacterias no tuberculosas	Baja	Prolifera	Alta	Baja	No
<i>Pseudomonas aeruginosae</i>	Moderada	Prolifera	Moderada	Baja	No
<i>Salmonella typhi</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Baja	No
Otras salmonelas	Alta	proliferar	Baja	Baja	Sí
<i>Shigella</i> spp.	Alta	Moderada	Baja	Moderada	No
<i>Vibrio cholerae</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Baja	No
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Alta	Corta Corta	Baja	Baja	Sí
Virus					
Adenovirus	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
Enterovirus	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
Virus de la hepatitis A	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
Virus de la hepatitis E	Alta	Larga	Moderada	Alta	Potencialmente
Norovirus y sapovirus	Alta	Larga	Moderada	Alta	Potencialmente
Rotavirus	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
Protozoo					
<i>Acanthamoeba</i> spp.	Alta	Larga	Alta	Alta	No
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Alta	Larga	Alta	Alta	No
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Alta	Larga	Alta	Alta	Sí
<i>Entamoeba histolytica</i>	Alta	Moderada	Alta	Alta	No
<i>Giardia intestinalis</i>	Alta	Moderada	Alta	Alta	No
<i>Naegleria fowleri</i>	Alta	Puede proliferar	Alta	Alta	Sí
<i>Toxoplasma gondii</i>	Alta	Larga	Alta	Alta	No
Helmintos					
<i>Dracunculus medinensis</i>	Alta	Moderada Corta	Moderada	Alta	No
<i>Schistosoma</i> spp.	Alta		Moderada	Alta	Sí

Fuente: OMS, 2011.

Los principales campos identificados que tienen acción directa sobre el ambiente por su contribución al levantamiento de barreras contra las enfermedades transmisibles son:

- Abastecimiento de agua potable.
- Saneamiento básico y ambiental.
- Control e higiene de alimentos.
- Recolección y disposición de residuos sólidos y líquidos.
- Inspección sanitaria de establecimientos públicos.
- Control integrado de vectores.
- Entornos saludables vivienda.
- Salud ocupacional y ambiental.(24)

El agua limpia es un requisito fundamental para la reducción de enfermedades transmitidas por el agua. La desinfección del agua consiste en matar o eliminar los patógenos presentes en el suministro del agua y prevenir que crezcan de nuevo en los sistemas de distribución. La desinfección se usa para prevenir el crecimiento de organismos patógenos y proteger la salud de los individuos; la elección del desinfectante depende de la contaminación y del sistema de suministro del agua. Sin desinfección, el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua aumenta (22).

Dadas las diferentes formas de transmisión de las enfermedades relacionadas con el agua se debe revisar los procesos subyacentes del tratamiento del agua como el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y/o eliminación de residuos; el control de artrópodos, especialmente moscas y cucarachas y las buenas prácticas sanitarias de los operadores; considerando aspectos que tienen como uno de los fines la protección de los suministros de agua potable:

- Protección de las fuentes de agua, incluyendo medidas para controlar la contaminación.
- Tratamiento de agua adecuado, con funcionamiento continuo
- Sistema de distribución de agua diseñado, construido, operado y mantenido con presión apropiada en la red de suministro.
- Control permanente de la calidad bacteriológica y química de la red de distribución de agua,.
- Solución Sanitaria al problema de la disposición de residuos, eliminación de aguas residuales y en particular de los desechos humanos.
- Atender en el sitio, las medidas indicadas para la protección de pozos, manantiales y fuentes de agua superficial, incluyendo la construcción de los sitios de disposición de residuos, evitando la contaminación directa de aguas superficiales, subterráneas o confinadas con estas descargas.
- La mejora de la calidad del agua suministrada a las comunidades pequeñas, ayudándoles económicamente y técnicas a utilizar métodos simples y de bajo costo de tratamiento, incluida la desinfección cuando sea necesario.

Es necesario que se establecen medidas de saneamiento, complementadas con las relacionadas a nutrición, educación y hábitos saludables, entre otras, con el objetivo de elevar el nivel de salud y calidad de vida de la comunidad (22).

d. Calidad del agua para consumo humano.

El informe mundial de actualización del Programa Conjunto de Monitoreo-PCM publicado en 2014 por OMS/UNICEF; aunque no tiene datos de 2013, presenta estimaciones a nivel mundial sobre agua potable y saneamiento año 2012, mostrando que para el Objetivo No 7 de Desarrollo del Milenio-ODM, relacionado con las coberturas de acceso al agua potable, a nivel mundial se alcanzó la meta hacia el año 2010 con un estimado de 88% para la población mundial.

Aunque se haya alcanzado esa meta, 748 millones de personas (la mayoría pobres y marginalizados) carecían de fuentes mejoradas de consumo, de estos casi una cuarta parte de 173 millones, usaban agua superficial no tratada, siendo que el 90% vivía en zonas rurales. Al mantenerse esta tendencia, serían 547 millones de personas la que tendrían la misma situación en 2015. Latinoamérica y el Caribe, entre las regiones en vía de desarrollo, como Norte de África y Occidente de Asia, actualmente tiene la más alta cobertura de agua potable con un 94%, considerando la línea base planteada en 1990

Para Colombia año 2012, las estadísticas estimadas por el sistema de información del Programa Conjunto de Monitoreo-PCM, del suministro de agua según informe, el total de agua mejorada representaba un 91% y para el mismo período, la zona urbana un 97% y la rural 74%. En el caso de las fuentes de consumo no mejoradas era del 4% y en el consumo de agua superficial permaneció alrededor del 5% (2).

El informe del Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia 2013, mostró para una población proyectada DANE a ese año de cerca de 47.1 millones de habitantes; que en el suministro de agua se vigiló aproximadamente a 39.3

millones, cuya población servida (atendida o cubierta) correspondió a 32.9 millones de la

población urbana y 6.3 de la rural. El impacto de la calidad del agua (tipo) para consumo humano, tuvo una estimación de 66,66 % de la población atendida (26.2 millones de habitantes) con consumo de agua potable, 11,67 % (4.5 millones) utilizó agua segura, 14,04 % (5.5 millones) usó agua baja en tratamiento o protección y 7,6 % (3.0 millones), se sirvió de agua cruda, tomada directamente de las fuentes.

Respecto a los resultados del consumo en la zona urbana, la población proyectada DANE a 2013 fue cerca de 35.8 millones de habitantes y en el suministro de agua se vigiló aproximadamente a 32.9 millones, cuya población servida (atendida o cubierta) correspondió a 91,88 %, faltando por cubrir 8.12 millones de habitantes. El impacto de la calidad del agua (tipo) para consumo humano, tuvo una estimación de 76,1 % de la población atendida (25.0 millones de habitantes) con consumo de agua potable, 11,0 % (3.5 millones) utilizó agua segura, 8,3 % (2.7 millones) usó agua baja en tratamiento o protección y 4.6 % (1.5 millones), se sirvió de agua cruda tomada directamente de las fuentes.

Los resultados del consumo en área rural, con población proyectada DANE fue cerca de 11.2 millones de habitantes a 2013 y en el suministro de agua se vigiló a 6.3 millones, cuya población servida (atendida o cubierta) correspondió a 56,85 %, faltando por cubrir 4.8 millones de habitantes. El impacto de la calidad del agua (tipo) para consumo humano, tuvo una estimación de 18.0% de la población (1.1 millones de habitantes) con consumo de agua potable, 15.1 % (0.9 millones) utilizó agua segura, 43.6 % (2.7 millones) usó agua baja en tratamiento o protección y 23.3 % (1.4 millones), se sirvió de agua cruda tomada directamente de las fuentes (25).

En función del riesgo, el comportamiento del indicador y la tendencia del nivel mostró en 2013, un IRCA consolidado país de 26,57 % con leve disminución frente a lo obtenido en 2012 y asociado a nivel de riesgo medio según indicador. El riesgo del consumo del agua en la zona urbana (cabecera), presentó un IRCA de 11,28 %, correspondiente a riesgo bajo y en zona rural (resto), alcanzó 52,12 % clasificado en alto. Considerando la calidad del agua y el riesgo en la distribución, el resultado de la aproximación al esquema de fuentes de abastecimiento de agua mejorada o agua no mejorada, según modelo del Programa Conjunto de Monitoreo-PCM, desarrollado por OMS y UNICEF; resultó en que el país abasteció de agua como fuentes mejoradas al 78.32 % de la población (30 millones de habitantes) y como fuentes no mejoradas, al 21.6 % (8,5 millones).

El país, según información de la calidad del agua registrada en el SIVICAP, tuvo cobertura de la vigilancia en el 93.75 % de los departamentos, exceptuando (Chocó y Guaviare). Incluidos los anteriores departamentos, faltó por cubrir el 4.7 % (53 municipios) de los 1.121 listados por DANE, lo que indica que no hubo información de la vigilancia aproximadamente sobre el 18.61 % de la población (11.2 millones de habitantes del total DANE), diferenciados en 8.12 urbanos y 4.8 rurales.

Los resultados de la caracterización del muestreo, mostraron a partir de los análisis y reportes de laboratorio de 50.079 muestras, que 30.460 (60.8 %) se tomaron en zona urbana (cabecera) y 15.779 (31,51 %) en área rural, no se reportó informaciones sobre la localización del muestreo de 3.849 (7,67 %). Del total de muestras evaluadas se registraron 36.591 (73 %) como tratadas y el porcentaje restante sin tratamiento.

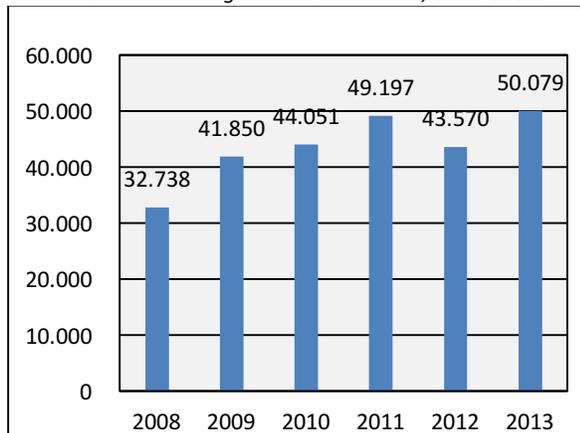
El marco situacional reportó resultados de 6.454 personas prestadoras (acueductos)

vigilados, que captaron aguas de 5.269 fuentes de abastecimiento, siendo las más usadas las fuentes superficiales como quebradas y ríos con 83.87 %. Las fuentes subterráneas como pozos, nacimientos a aljibes se usaron en un 13.39 % y con datos marginales aguas represadas natural o artificialmente, cuya utilización fue de 1.14 %.

La distribución del tipo de operadores de los sistemas de abastecimiento de aguas, mostró con mayor participación a las Empresas de Acueductos y Alcantarillado-EAA con 39.2%, seguidas de Juntas Administradoras Locales con 44.84 % que sumadas abastecieron a un poco más de 17,6 millones de habitantes, principalmente en ciudades capitales y cabeceras municipales (zonas urbanas). El resto de operadores como Asociación de Usuarios, Juntas de Acción Comunal y Acueductos Veredales en un 51.32%, suministraron fundamentalmente a pueblos y áreas rurales, cubriendo aproximadamente 12.7 millones más de personas. Se consideró ínfimo con un 3.84% el suministro por Otros sistemas (acueductos o sistemas marginales) en colegios, cárceles, batallones. (25)

Para éste informe y en el periodo estudiado fueron reportados al SIVICAP un total de 261.485 muestras de agua con su respectivo IRCA, pertenecientes a 31 departamentos, exceptuando Chocó, el cual no reportó informaciones al SIVICAP WEB. Se obtuvo información de 1.067 municipios, alcanzando 96,8% de cobertura municipal. Se observó un aumento paulatino en el número de muestras analizadas, pasando de 32.738 reportadas en 2008 a 50.079 para el año 2013, a excepción de 2012 con 43.570 muestras. **Gráfica 1**

Gráfica 1. Muestras registradas en SIVICAP, 2008-2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

e. Enfermedades vehiculizadas por agua, vigiladas en Colombia

La vigilancia de la salud pública contribuye a la verificación de la inocuidad del agua de consumo, tomando en consideración la incidencia de enfermedades en el conjunto de la población, que puede estar expuesta a microorganismos patógenos procedentes del agua por suministro y de otras fuentes de abastecimiento.

Los equipos de vigilancia de la salud pública actúan normalmente en los ámbitos nacional, regional, local a nivel de zonas urbanas y rurales. Las autoridades nacionales de salud pública, por lo tanto pueden también realizar o dirigir investigaciones para evaluar la importancia del agua como factor de riesgo de enfermedades, por ejemplo, mediante estudios de casos y controles, de cohortes o de intervención según la situación de salud y alertas nacionales e internacionales emitidas por los organismos competentes.

El Decreto 1575 del 2007 en el artículo 8 define que; las enfermedades vehiculizadas por el agua deben ser correlacionadas de las informaciones recolectadas del control y de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, con la información de morbilidad y mortalidad asociada a la misma.

El objetivo fundamental es determinar el posible origen de los brotes o casos reportados en las direcciones territoriales de salud, de conformidad con lo establecido en el Decreto 3518 de 2006 sobre vigilancia en salud pública (26,27).

El Instituto Nacional de Salud, considerando la definición de evento de interés en salud pública, como aquellos eventos importantes o trascendentes para la salud pública colectiva, en que se tiene en cuenta criterios de frecuencia, gravedad, comportamiento epidemiológico, posibilidades de prevención y costo-efectividad de las intervenciones; ha considerado de interés entre las enfermedades de notificación obligatoria del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública-SIVIGILA, los siguientes eventos vehiculizados por agua:

Morbilidad general por Enfermedad Diarreica Aguda-EDA, Mortalidad Infantil por todas las causas, mortalidad por EDA en menores de 5 años, Hepatitis A, Fiebre tifoidea/paratifoidea, Leptospirosis; además de Enfermedad Transmitida por Alimentos-ETA, que se vigilan a partir de notificación obligatoria y otras como Cólera, Enfermedad del Virus de Ébola-EVE y actualmente Virus del Chikungunya, vigiladas a partir de alertas nacionales o internacionales.

En Colombia, Los Laboratorios Nacionales de Referencia bajo la Dirección de Redes en Salud Pública del INS, considerando las enfermedades vehiculizados por el agua como eventos relevantes en salud pública, contribuye por vigilancia de laboratorio, a confirmar o no el agente etiológico (patógeno específico), bacterias, virus, parásitos indicadores de peligro y causantes de la sintomatología mórbida de las EVA), excepto Ébola que por directriz internacional es enviado a laboratorios especializados de Estados Unidos.

Las autoridades ambientales en cooperación con las personas prestadoras según sus competencias y las autoridades sanitarias de la jurisdicción, realizarán la investigación para verificar la presencia de microorganismos patógenos en el agua, y la viabilidad de establecer seguimiento de otros peligros microbiológicos, si es el caso.

Si se demuestra la presencia de microorganismos patógenos, las autoridades incorporarán en el mapa de riesgo sus hallazgos y se priorizarán aquellos lugares de acuerdo al peligro identificado, considerando los sitios más vulnerables por higiene, saneamiento, índices de necesidades básicas insatisfechas, morbimortalidad y alguna otra condición, en cuyo caso se procederá siguiendo los protocolos establecidos por el sistema de salud.

Cuando se identifique específicamente la relación entre estos microorganismos y un riesgo inminente a la salud humana, se intensificarán las acciones de vigilancia en las fuentes de abastecimiento de agua y en los sistemas de suministro para consumo humano, en los departamentos, municipios, zonas urbanas o rurales definidos por la autoridad sanitaria, de acuerdo con las alertas de los eventos, los protocolos establecidos y las acciones propuestas en el mapa de riesgo para solventar la situación presentada (26,27).

f. Agentes etiológicos (patógenos) en agua, vigilados en Colombia.

Sobre los efectos en la salud por el tratamiento no adecuado del agua potable, el documento de la Organización Mundial de Salud: Guías para la Calidad del Agua Potable de la Organización Mundial de Salud, Volumen 1, cuarta edición año 2011. Capítulo 7 Aspectos Microbianos, página 117, expresa que "**el no tratamiento adecuado del agua para consumo humano, puede originar en primer lugar brotes diarreicos originados por**

microorganismos patógenos como bacterias, virus y parásitos".

El riesgo en Salud Pública está determinado por la severidad e incidencia de las enfermedades asociadas con patógenos, su infectividad y la población expuesta". En este sentido, se describen a continuación y en forma resumida, los microorganismos causantes de las enfermedades vigiladas en el país, con su etiología (origen), modo de transmisión, importancia en los sistemas de abastecimiento y acción principal para su manejo según los lineamientos de los Planes de Seguridad del Agua de la OPS/OMS.

- **E. coli** (EDA)

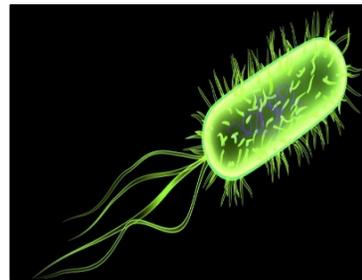


Figura1.

<https://www.google.com.co/search?=&imagen+bacteria+>

Es una bacteria descrita como bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, posee flagelos que le proporcionan motilidad, no presenta esporas y según su patogenicidad se conocen 6 tipos: Escherichia coli enteropatogénica (ECEP), enterotoxigénica (ECET), enteroinvasiva (ECEI), enterohemorrágica (ECEH), enteroagregativa (ECEA) y de adherencia difusa (ECAD). **Figura 1**

Por lo general, son comensales inofensivas, hace parte de la microflora del tracto gastrointestinal; pero algunas E. coli son patógenas y pueden contaminar los alimentos, el agua y el medioambiente.

La *Escherichia coli* puede causar infecciones en el tracto digestivo, vías urinarias, cistitis, uretritis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía (28).

Un brote de transmisión por el agua de la enfermedad causada por (*E. coli* O157:H7 y *Campylobacter jejuni*), en la población agrícola de Walkerton en Ontario-Canadá en el año 2000, ocasionó siete muertes y más de 2300 casos de enfermedad. El agua de consumo se contaminó por agua de escorrentía que contenía excrementos de ganado (22).

Entre las acciones del Plan de Seguridad del Agua- PSA, pueden aplicarse las siguientes medidas para disminuir el riesgo potencial de *E. coli* enteropatógenas: protección de las fuentes de agua cruda de los residuos humanos y animales, tratamiento adecuado y protección del agua durante su distribución. El análisis convencionales de *E. coli* o de coliformes totales son un índice adecuado de la presencia de serotipos enteropatógenos en el agua de consumo (22).

- **Rotavirus** (EDA)

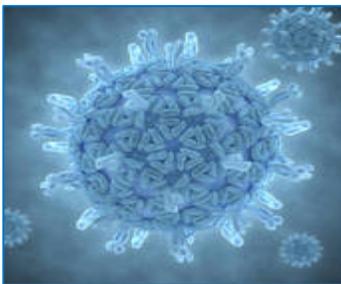


Figura 2.

<http://www.fotosearch.es/fotos-imagenes/rotavirus.html>

Es un virus de ARN de doble cadena segmentado, que pertenece a la familia reoviridae, se han descritos 7 especies denominadas: A, B, C, D, E, F y G. El virus se transmite por vía fecal-oral causando gastroenteritis. **Figura 2**

El rotavirus constituye el agente más importante en gastroenteritis aguda en

menores, con una incidencia mayor entre los seis meses a los dos años de edad, afectando a menores de cinco años en 95 % de los casos, independientemente del status socioeconómico, (29).

Existen indicios de que los rotavirus son más resistentes a la desinfección que otros virus entéricos. En los Planes de Seguridad del Agua - PSA, las medidas para prevenir la transmisión del rotavirus deben focalizarse en la prevención de la contaminación del agua de alimentación por residuos humanos, y su posterior tratamiento y desinfección adecuados.

Deberá validarse la eficacia de los procesos de tratamiento utilizados para eliminar el rotavirus. Las aguas de consumo deben también protegerse de la contaminación durante su distribución.

El análisis de *E. coli* o de coliformes totales no es un índice fiable de la presencia o ausencia del rotavirus en aguas de consumo, ya que los virus son más resistentes a la desinfección (22).

- **Cryptosporidium** (EDA)

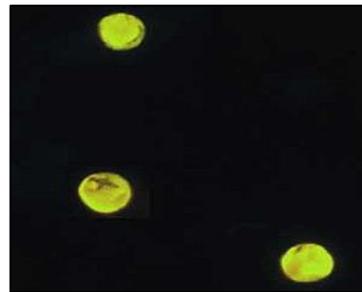


Figura 3.

http://es.wikipedia.org/wiki/Cryptosporidium_parvum

Es un parásito protozoario perteneciente al Phylum Apicomplexa, intracelular obligado, que incluye aproximadamente 15 especies y es el causante de la criptosporidiosis, enfermedad considerada principalmente como una parasitosis gastrointestinal cuya principal vía de contagio es la oral. **Figura 3**

La criptosporidiosis es típicamente una enfermedad aguda de corta duración, pero la infección puede ser grave principalmente en niños y en pacientes de SIDA o inmunocomprometidos (30).

El agua es un importante vehículo de transmisión, la fase de esporulación (ooquistes), del *Cryptosporidium* puede sobrevivir durante largos períodos fuera del huésped y también puede resistir muchos desinfectantes entre ellos el Cloro. En México se encontró resistencia a concentraciones de hasta 80 mg de cloro/L (31).

Debido a esta resistencia, el tratamiento del agua para eliminar el *Cryptosporidium* en general se basa en la coagulación seguida de filtración o hervido del agua (32).

En los Planes de Seguridad del Agua - PSA, las medidas para prevenir la transmisión del *Cryptosporidium* deben focalizarse en la prevención de la contaminación del agua de alimentación por residuos humanos y procedentes del ganado, el tratamiento adecuado del agua y la protección durante su distribución.

Debido a su tamaño relativamente pequeño, la eliminación de los ooquistes mediante procesos de filtración con medios granulares es problemática; sólo con sistemas bien diseñados y gestionados puede conseguirse una eliminación aceptable. Los procesos de filtración de membrana que proporcionan una barrera física directa pueden constituir una alternativa viable para la eliminación eficaz de ooquistes de *Cryptosporidium*.

Dada la resistencia de los ooquistes a los desinfectantes, no se puede confiar en el análisis de *E. coli* o coliformes totales como índice de la presencia o ausencia de ooquistes de *Cryptosporidium* en los sistemas de abastecimiento de agua de consumo, la turbidez puede ayudar a analizar la presencia de protozoarios (22).

- *Giardia* (EDA)



Figura 4.

<https://www.google.com.co/search?q=imagen+giardia+lambli+a>

Es párasito protozoo flagelado que se presenta en forma de quiste y trofozoito.

Figura 4

La mayoría de las infecciones son asintomáticas y ocurre tanto en adultos como en niños. La infección sintomática presenta diarrea, acompañada de dolor abdominal, fatiga, anorexia, flatulencia y distensión abdominal hasta anorexia, asociado con la mala absorción, puede causar pérdida de peso y anemia. Los quistes de *Giardia* son más resistentes a los desinfectantes oxidativos como el cloro, que las bacterias entéricas, pero no tanto como los ooquistes de *Cryptosporidium* (33).

Entre las acciones de Plan de Seguridad del Agua - PSA, pueden aplicarse como medidas para prevenir la transmisión de *Giardia*, la prevención de la contaminación del agua de alimentación por residuos humanos y animales, su posterior tratamiento y desinfección adecuada, y la protección del agua durante su distribución. Dada la resistencia de los quistes a los desinfectantes, no se puede confiar en el análisis de *E. coli* o coliformes totales como índice de la presencia o ausencia de *Giardia* en sistemas de abastecimiento de agua de consumo, la turbidez puede ser un indicador de presencia de protozoarios (22).

- **Virus H_pA** (Hepatitis A)

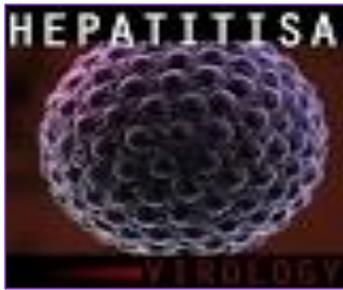


Figura 5.

<https://www.google.com.co/search?q=Imagen+Virus+Hepatitis+>

Es un virus del tipo RNA, de la familia *Picornaviridae*, género *Hepatovirus*, especie Hepatitis A, del cual solo se conoce un serotipo. **Figura 5**

La enfermedad viral aguda presenta variaciones en las manifestaciones clínicas, desde las formas subclínicas y oligosintomática a la fulminante (entre 2 a 8% de los casos). La frecuencia del cuadro icterico aumenta con la edad, que van desde 5 a 10% en niños menores de 6 años hasta llegar a 70 a 80% en los adultos. Comúnmente se transmite por la vía fecal-oral, ya sea por contacto entre personas o por ingestión de alimentos o agua contaminados. Algunas prácticas sexuales también pueden transmitir el Virus de la hepatitis A (34,35).

Los brotes transmitidos por el agua, están relacionados con casos de contaminación por aguas residuales o de abastecimiento de agua insuficientemente tratada. La transmisión persona a persona es frecuente cuando no se cuenta con medidas higiénicas adecuadas como el lavado de manos (22).

En el Plan de Seguridad del Agua-PSA, las medidas para prevenir la transmisión de VHA deben ser orientadas a evitar la contaminación de las cuencas o fuentes de abastecimiento por residuos humanos, y su posterior tratamiento y desinfección adecuada. Deberá validarse la eficacia de los

procesos de tratamiento utilizados para eliminar el VHA. Las aguas de consumo deben también protegerse de la contaminación durante su distribución. El análisis de *E. coli* o coliformes totales no es un índice fiable de la presencia o ausencia de VHA en aguas de consumo, ya que los virus son más resistentes a la desinfección, por lo que recomienda garantizar los procesos de tratamiento a fin de disminuir el riesgo de Hepatitis A (22).

- ***Salmonella typhi* y *paratyphi*** (Fiebre Tifoidea y Paratifoidea)

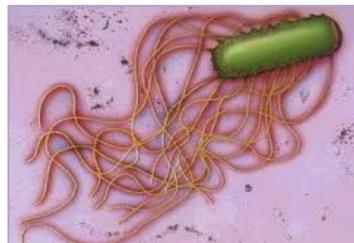


Figura 6.

<https://www.google.com.co/search?q=Imagen+bacteria+salmonella>

Es una bacteria gram-negativa de la familia Enterobacteriaceae. **Figura 6**

El cuadro clínico se presenta generalmente con fiebre alta, dolor de cabeza, malestar general, anorexia, bradicardia relativa, esplenomegalia, manchas rosadas en el tronco, estreñimiento o diarrea y tos seca. Puede estar implicados el sistema nervioso central. El modo de transmisión es por ingesta de agua y alimentos contaminados con heces u orina de enfermos o portadores. Presenta una amplia distribución, asociada a los niveles socioeconómicos bajos, principalmente con situaciones de malas condiciones de saneamiento, higiene personal y del medio ambiente (36).

Los brotes de fiebre tifoidea transmitida por el agua tienen consecuencias devastadoras para la salud pública. En un brote de la enfermedad relacionado con el abastecimiento comunitario de agua de lluvia, se determinó que la contaminación procedía de heces de aves. Las especies de *Salmonella* son relativamente sensibles a la desinfección. Entre las acciones del Plan de Seguridad del Agua - PSA, pueden aplicarse medidas de protección de las fuentes de agua cruda de los residuos humanos y animales, su tratamiento adecuado y la protección del agua durante su distribución. El análisis de *E. coli* o bien de coliformes totales es un índice fiable de la presencia o ausencia de *Salmonella* spp. en aguas de consumo (22).

- ***Vibrio*** (Cólera)

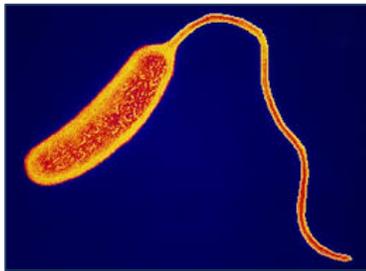


Figura 7.

<https://www.google.com.co/search?q=Imagen+bacteria+c%C3%B3ler>

Es una bacteria en forma de bacilo de la familia *Vibrionaceae*, genero *Vibrio*, especie *Vibrio cholerae*, anaerobio facultativo, Gram negativo, con un solo flagelo polar. **Figura 7**

Existen más de 206 serogrupos basados en la diversidad antigénica del lipopolisacárido O de la membrana externa. El cólera es la enfermedad diarreica aguda más grave que se conoce, y tiene la particularidad de que se disemina rápidamente causando epidemias. Puede presentar en forma grave, con diarrea acuosa profusa con o sin vómitos, dolor abdominal y calambres. Ese cuadro, cuando no se trata rápidamente puede evolucionar a la deshidratación, acidosis, colapso

circulatorio, con un shock hipovolémico a la infección y la insuficiencia renal (37).

La contaminación del agua debida a un saneamiento deficiente es responsable de la transmisión, pero no explica por completo la recurrencia estacional, por lo que deben influir otros factores además del saneamiento básico. *Vibrio cholerae* es muy sensible a los tratamientos de desinfección. Entre las acciones del Plan de Seguridad del Agua-PSA, pueden aplicarse como medidas para prevenir la transmisión de cepas toxígenas de *V. Cholerae*, la protección de las fuentes de agua cruda de los residuos humanos, un tratamiento adecuado y la protección del agua durante su distribución.

Se han detectado serotipos O1 y no O1 de *Vibrio cholerae* en ausencia de *E. coli*, por lo que el análisis de este microorganismo o de coliformes totales no es un indicador fiable de *V. cholerae* en el agua de consumo (22).

- ***Leptospira spp*** (Leptospirosis)

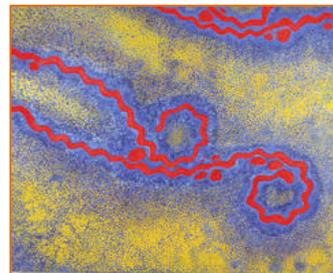


Figura 8.

<https://www.google.com.co/search?q=Imagen+leptospira>

Es una espiroqueta bacteria patógena del género *Leptospira spp.* de la cual se han descritos más de 200 serovares. **Figura 8**

Éste patógeno coloniza los túbulos renales de una amplia variedad de animales, que excretan el microorganismo mediante la orina contaminando ambiente, agua y el suelo.

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana que afecta humanos y animales, y se constituye como una zoonosis de distribución mundial; sin embargo, afecta con mayor frecuencia países tropicales y es una enfermedad ocupacional relacionada a trabajos al aire libre o con los animales(38, 39).

En las últimas décadas ha aumentado las evidencias sobre su relación con el agua y en zonas endémicas, el número de casos de Leptospirosis puede alcanzar su punto máximo durante la temporada de lluvias e incluso puede alcanzar proporciones epidémicas en caso de inundación.

Sin embargo, son pocas las informaciones de este patógeno en el agua de consumo humano y también de la existencia de peligro con las aguas de recreación. Entre las acciones del Plan de Seguridad del Agua-PSA, pueden aplicarse medidas de prevención en la recolección de aguas lluvias y de aguas cruda con tratamiento y desinfección adecuada para su consumo (22).

- **Virus del Ébola (EVE)**

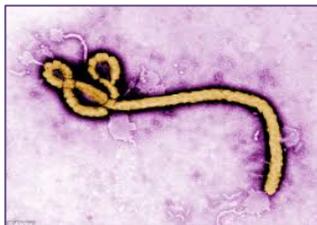


Figura 9.

<https://www.google.com.co/search?q=Imagen+virus+%C3%A9bola>

El agente patógeno de origen viral, perteneciente a la familia *Filoviridae*, grupo *Ébolavirus*, que comprende cinco especies distintas: *Bundibugyo Ébolavirus* (BDBV), *Zaire Ébolavirus* (EBOV), *Reston Ébolavirus* (RESTV), *Sudán Ébolavirus* (SUDV) y *Bosque Tai Ébolavirus* (TAFV). **Figura 9**

La EVE (anteriormente conocida como fiebre hemorrágica del Ébola) es una enfermedad zoonótica, aguda, infecciosa y grave, con una tasa de letalidad de hasta un 90% originaria del continente Africano en el cual ha ocasionado varias epidemias.

Fue descrita en 1976 cuando se identifican los primeros casos en África, en los cuales la letalidad de la enfermedad alcanzó el 53 % en Sudán y el 88 % en Zaire; a partir de ese momento se ha identificado brotes en 1977 y 1979, que reaparecen en 1994, 1995 y 1996 hasta el 2000. Posteriormente, se encuentra evidencia de nuevos casos con reportes constantes hasta el 2005, 2007, 2008, 2011 y 2012 que afectan a Sudán, Gabón, Costa de Marfil, Congo, Uganda y la República Democrática del Congo (40,41).

La propagación en la comunidad se da mediante la transmisión de persona a persona por contacto directo (a través de las membranas mucosas o de soluciones de continuidad de la piel) con órganos, sangre, secreciones u otros líquidos corporales de personas infectadas o por contacto indirecto con materiales contaminados por dichos líquidos; de igual manera, se ha asociado a la manipulación de chimpancés, gorilas, murciélagos frugívoros, monos, antílopes y puercoespines infectados encontrados muertos o enfermos en la selva.

Las características del virus del Ébola indican que es probable que sea relativamente frágil en el medioambiente en comparación con los virus entéricos que por lo general causan las enfermedades diarreicas. Hasta la fecha, NO hay indicios de la transmisión de los virus del Ébola por conducto del agua cruda o potable contaminada por heces u orina.

Es poco probable que el virus sobreviva por períodos prolongados fuera del organismo. Las temperaturas más altas (la temperatura ambiente o una temperatura más elevada) probablemente aumenten la velocidad de la mortandad vírica en el medio ambiente del virus(42,43).

enfermedades, incluido el actual brote de Ébola.

Es necesario contemplar sistemáticamente las prácticas adecuadas relacionadas con la calidad del agua, el saneamiento y la higiene, tanto en los entornos de atención de salud como en la comunidad, lo cual ayudarán a prevenir la transmisión de EVE persona a persona y muchas otras enfermedades infecciosas vehiculizadas por éste recurso(22).

- **Alfavirus-Chicungunya** (ETV)

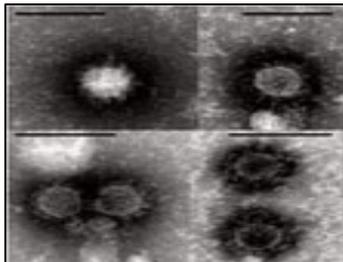


Figura 10.

http://www.paho.org/hq/images/stories/AD/HSD/IR/Viral_Diseases/Chikungunya

El agente patógeno es un alfavirus de la familia *Togaviridae*, transmitido por la picadura de mosquitos hembra de *Aedes aegypti* o *Aedes albopictus* (*Stegomyia aegypti* y *Stegomyia albopicta*, nueva clasificación taxonómica), que son los mismos vectores del Dengue.

Figura 10

El origen de esta palabra Chicungunya, viene de la lengua africana makonde que quiere decir “doblarse por el dolor”. El período de incubación oscila entre 1 y 12 días, con un promedio de 3 a 7 días. La viremia dura entre

Entre las acciones del Plan de Seguridad del Agua-PSA, respecto al abastecimiento de agua para consumo humano que es una acción esencial para proteger la salud humana durante todos los brotes de

5 a 6 días (incluso hasta 10 días) luego del inicio de la fiebre.

Este virus fue detectado por primera vez en Tanzania en 1952. A partir de 2004, se han reportado brotes intensos y extensos en Africa, las islas del Océano Índico, la región del Pacífico incluyendo Australia y el sudeste asiático (India, Indonesia, Myanmar, Maldivas, Sri Lanka y Tailandia).

En Italia el virus ocasionó en la región de Emilia-Romagna un brote en 2007, al ser transmitido localmente por *Ae. albopictus*. Antes de la primera confirmación de la transmisión autóctona, en la región se habían registrado varios casos importados de viajeros que habían vuelto con el virus de Asia o África (44).

En los brotes, es importante eliminar todos los criaderos de mosquitos especialmente evitar presencia de aguas estancadas en diferentes sitios y recipientes, así como también en contenedores para matar las larvas presentes en las aguas tratadas.

Entre las acciones del Plan de Seguridad del Agua-PSA, es aconsejable lavar cada ocho días tanques, albercas u otros dispositivos que almacenen agua de uso doméstico. Debe aplicarse cloro con esponja en las paredes de los tanques y albercas por encima del nivel del agua, dejar actuar por 15 minutos, y posteriormente restregar con cepillo de cerda dura para desprender los huevos del vector, lavar y ahí volver a lamacenar el agua de consumo humano (22).

II. OBJETIVO GENERAL

Correlacionar la notificación de morbimortalidad de las enfermedades vehiculizadas por agua y el índice de riesgo de la calidad del agua en Colombia, años 2008 – 2013.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio ecológico, a partir de datos secundarios sobre las enfermedades vehiculizadas, recolectados a través del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública-SIVIGILA y de datos de la calidad del agua, registrados en el Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua Potable-SIVICAP y datos de estadísticas vitales consultados en el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE para el período de 2008 a 2013.

a. Análisis de las enfermedades vehiculizadas por el agua en Colombia

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica sobre los eventos relacionados con las enfermedades vehiculizadas por agua, se consultaron las bases de SIVIGILA, SIVICAP y DANE, revisándose disponibilidad de datos sobre los eventos de interés en salud pública vigilados actualmente: Enfermedad Diarreica Agudas (EDA), Hepatitis A, Fiebre tifoidea y paratifoidea y Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Por tener connotación especial, se reseñó Cólera, Leptospirosis, Chikungunya y Ébola; que son eventos emergentes y de alerta mundial de interés en salud pública en Colombia.

Para todos los eventos, del SIVIGILA y SIVICAP se recolectó información para el período comprendido entre 2008 y 2013; a excepción de datos de mortalidad infantil en (municipios) obtenidos de las estadísticas vitales del DANE (que desafortunadamente

sólo estaban disponibles hasta el año 2011), que para los propósitos, se consideraron de todas maneras, por tratarse de un evento representativo además de otras, de las pcondiciones ambientales para este grupo de edad.

La base de datos obtenida del del sistema de información SIVIGILA, se refiere a los registros de datos notificados y enviados por las Secretarías de Salud y por falta de acceso a las fuentes de origen primaria, se trabajaron con la datos consolidados obtenidos del sistema.

Con esta información se realizó un análisis descriptivo retrospectivo, de los casos notificados considerando la estimación de su magnitud en lugar y persona; tendencia y cambios en los patrones de ocurrencia, distribución y propagación mediante un análisis comparativo en el tiempo.

Para los eventos de EDA, Hepatitis A y Fiebre Tifoidea y Paratifoidea, se calcularon las tasas de incidencia en la población general por municipio. En el caso de EDA, fue analizada también la tasa de mortalidad en menores de 5 años, por ser el grupo poblacional más susceptible a las condiciones de falta de agua potable y mal manejo de las condiciones de saneamiento e higiene.

Para el cálculo de las tasas de incidencia de EDA, Hepatitis A y Fiebre tifoidea y paratifoidea, se utilizó como numerador el número de casos para todos los grupos de edad, mientras que en el evento de la mortalidad por EDA, se consideró el total de casos en el grupo etáreo menor a 5 años. El denominador fue el número de habitantes para cada grupo, tomando los datos de la población proyectada por el DANE, para los años analizados.

Para las EDA se consideró el número de casos por 1.000 habitantes, mortalidad por EDA en menores de 5 años, casos por 1'000.000 y para Hepatitis A y Fiebre tifoidea que tuvieron menor número de casos reportados, el cálculo se realizó por 100.000 habitantes.

La mortalidad infantil fue obtenida de tasas calculadas para el nivel nacional y para todos los territorios, construidas según metodología establecida por el DANE.

Para los demás eventos se resumieron las acciones contempladas en la vigilancia epidemiológica del país; aunque en el caso de las ETA por la forma de notificación, solo fueron analizadas la ocurrencia de brotes.

b. Análisis de la Calidad del agua en Colombia

La base de datos de la calidad del agua, fue obtenida del SIVICAP WEB, donde son reportados los resultados de la vigilancia realizada por las autoridades de salud de los diferentes territorios de Colombia. La vigilancia de la calidad del agua incluye la recolección de muestras, análisis de laboratorio e interpretación de resultados, y la utilización de esta información para generar el índice de riesgo de la calidad en salud pública.

Para la recolección de muestras de agua, la vigilancia desarrolla un programa de monitoreo de la calidad del agua, según lo establecido en la Resolución 2115/2007, que define la frecuencia y número de muestras por características y según la población abastecida (45).

En el análisis fueron incorporadas las características básicas de color, pH, turbidez, cloro residual libre-CRL, coliformes totales y *E. coli*, por ser los indicadores más representativos de la calidad microbiológica y físico química del agua, requisitos obligatorios para todos los municipios del país.

Se tuvieron en cuenta 261.485 análisis de muestras de agua reportadas al SIVICAP WEB, pertenecientes a 1.067 municipios en 31 departamentos, exceptuando el departamento del Chocó que no reportó información entre el período de 2008 a 2013,.

Los resultados de los parámetros definidos fueron analizados a nivel nacional y municipal mediante estadística descriptiva, calculando las medidas de posición (valor máximo, mínimo, mediana, media, 1° cuartil, 3° cuartil y promedio) para observar la evolución de los valores.

Las características microbiológicas (coliformes totales y *E. coli*) fueron analizadas mediante el porcentaje de cumplimiento de muestras, considerando el alto grado de variabilidad de los resultados, siendo un análisis más acorde con los criterios establecidos en la norma.

Para el análisis fueron considerados los Valores Permitidos (VMP) de cada características establecidos en la Resolución 2115/2007 (color hasta 15 Unidades de Platino Cobalto (UPC); pH entre 6,5 - 9,0 unidades; turbiedad hasta 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT); Cloro residual libre-CRL entre 0,3 e 2,0 mg/L; coliformes totales y *E. coli* como 0 UFC/100 cm³).

El estudio consideró, la construcción del Índice de Riego de la Calidad de Agua-IRCA, a partir de las características descritas anteriormente y su correspondencia con el grado de ocurrencia de enfermedades, relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas de potabilidad.

El cálculo del IRCA se realiza mediante una media ponderada donde son atribuidos pesos a cada característica (física, química y microbiológica), y se valora el nivel de riesgo cuando su resultado no atiende a los valores máximos aceptables por la norma colombiana.

A partir del cálculo del índice, los resultados son clasificados en cinco niveles: Sin riesgo (0% a 5%), riesgo bajo (5,1% a 14%), riesgo medio (14,1% a 35%), riesgo alto (35,1% a 80%) y riesgo inviable sanitariamente (80,1% a 100%), según escala pre-establecida para la interpretación. **Cuadro 4**

Adicionalmente, si en los análisis especiales de las muestras de aguas, son obtenidos resultados fuera del valor de referencia para las características de Antimonio, Arsénico,

Bario, Cadmio, Cianuro libre y disociable, Cobre, Cromo total, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Trihalometanos Totales Hidrocarburo Aromáticos Policíclicos (HAP) y plaguicidas, así como la presencia de microorganismos como *Giardia* y *Cryptosporidium* u otros, será otorgado como alerta un puntaje máximo de 100 puntos para el IRCA, considerando que estos son elementos y sustancias potencialmente tóxicas o microorganismos patógenos, independientemente de los resultados de las características para el IRCA básico.

Los valores obtenidos fueron analizados descriptivamente mediante series históricas, considerando la distribución geográfica de la divisiones políticas administrativas existentes en el país, departamentos, municipios y la zona de recolección (rural/urbana).

Cuadro 4. Puntajes de riesgo de características físicas, químicas microbiológicas y cálculo IRCA por muestra y mensual.

Característica	Puntaje
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al ³⁺)	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria puntajes	100

Cálculo del IRCA: Se realiza utilizando las siguientes expresiones:

IRCA por muestra:

$$IRCA (\%)_{MUESTRA} = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{Puntajes de riesgo asignado a todas las características analizadas}} * 100$$

IRCA mensual:

$$IRCA (\%)_{MENSUAL} = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (acciones para mejora de la calidad)
80.1 - 100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 - 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

Fuente: Resolución 2115 de 2007, MPS-MAVDT

Los resultados del IRCA fueron georreferenciados, para reflejar en mapas desarrollados mediante el software *ArcView GIS, Versión 9.3*, la calidad del agua distribuida en los departamentos y municipios; utilizando como referencia el mapa de la división política administrativa de Colombia, el conjunto de datos cartográficos vectorial según actualización DANE, año 2007 (46).

c. Análisis correlación índice de riesgo y enfermedades vehiculizadas por agua

Con los indicadores de salud en la población previamente definida por municipio, el indicador de la calidad del agua-IRCA se correlacionó fundamentalmente con morbilidad de las enfermedades vehiculizadas por agua-EVA; teniendo en cuenta las tasas de incidencia por EDA general, Hepatitis A, fiebre tifoidea y paratifoidea y brotes sumados de ETA y ETA en menores de 5 años. Debido a que se disponía de mayor número de datos consistentes y de representatividad territorial, sólo se hizo correlación con mortalidad, infantil por todas las causas y EDA en menores de 5 años.

El análisis se realizó mediante test de correlación, considerando como unidad de análisis el municipio y las variables de calidad del agua, donde se utilizaron los valores de la media de los resultados de las análisis de muestras de agua por característica (color, pH, turbidez, CRL, coliformes totales, *E. coli* e IRCA), para cada municipio.

Para conocer la distribución de los datos analizados, las variables inicialmente fueron probadas para normalidad (Test de Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Test de Breusch-Pagan).

El análisis de las variables fue realizado mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman para datos no paramétricos, mediante el *Programa SPSS Statistic Data Editor* e interpretadas considerando un nivel de significancia del 5%.

Por ser de interés en salud pública en Colombia, como se comentó anteriormente y al no haber datos de la serie de tiempo evaluada, se hicieron breves anotaciones de los eventos de Cólera, *Leptospira*, Chikungunya y Ébola, enfermedades emergentes y reemergentes de alerta mundial, focalizadas en directrices de la vigilancia epidemiológica y las prevenciones en el manejo del agua asociada al evento.

d. Mapa de riesgo IRCA vs tasas enfermedades vehiculizadas por agua

El estudio buscó caracterizar mediante un mapa de riesgo, el evento o los eventos de mayor impacto en la población estudiada, considerando la posible asociación entre las variables calidad del agua y los indicadores epidemiológicos seleccionados, para identificar zonas de mayor riesgo o vulnerables en los diferentes municipios del país.

Este estudio fue realizado mediante el análisis de componentes principales (Principal Component Analysis) que permite transformar un grupo de variables en un nuevo conjunto de variables de menor tamaño interrelacionadas ó en una variable. El análisis de componentes principales fue realizado mediante el programa *SPSS Statistic Data Editor* y para evaluar la aplicabilidad del análisis factorial, se utilizaron el test estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y el test de Bartlett.

IV. RESULTADOS

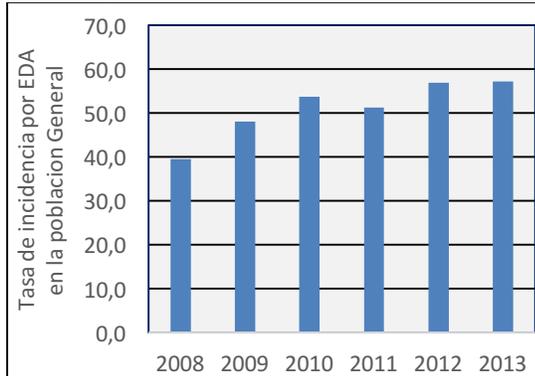
A. Eventos vehiculizados aguas

a. Vigilancia Enfermedad Diarreica Aguda (EDA)

- EDA, morbilidad general.

Las autoridades de salud reportan al SIVIGILA los casos de EDA en la población general y se calcula la tasa de incidencia a partir de estos datos reportados. La tasa de incidencia de EDA en la población aumentó en los 6 años analizados de 39 a 55 aproximadamente, aunque mucho de la subida de los casos, puede estar relacionada con el fortalecimiento de la vigilancia que ha permitido captar una mejor notificación, incrementándose la tasa en el período casi en 20 y sin ninguna mejora notable del evento. **Gráfico 2**

Gráfico 2. Tasa de incidencia morbilidad por EDA, población por 1.000 habitantes Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

El comportamiento real de los casos de la enfermedad diarreica aguda asociados con el índice de riesgo para la calidad de agua–IRCA, por ahora no son fáciles de establecer generando limitaciones en el análisis, específicamente por las variables de confusión que pudieron darse por ejemplo en el

diagnóstico, tales como; que el cuadro mórbido diarreico es resultado de varias enfermedades y no necesariamente relacionadas con agua; el cuadro clínico en términos generales puede tener la misma sintomatología para diferentes eventos mórbidos; la clasificación de la enfermedades según los Registros Individuales de Prestación de Servicios-RIPS, puede no estar discriminada adecuadamente y además podría ser debido incluso a casos importados de otras áreas diferentes a la notificación.

Es posible que el aumento de las tasas de incidencia de EDA, también estuvieran relacionadas con la mejor notificación de las unidades generadoras de datos primarios; ejemplo Bogotá D.C, que puede tener mejor sistema de captación y registro y entonces presenta mayor cantidad de casos en comparación con otros territorios, donde puede haber subregistro.

En el caso del agua, la mayoría de departamentos presentaron valores de IRCA consolidado a nivel de riesgo medio y alto, y aunque no hubo inviabilidades sanitariamente, desafortunadamente presentaron tasas de incidencia altas de morbilidad por EDA; por tomar un valor cualquiera de corte, hubo tasas mayores a 10 por cada 1000 habitantes, cerrando con tasas mayores, en Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C, Cundinamarca, Quindío y San Andrés, a pesar de presentar niveles de IRCA, sin riesgo y riesgo bajo. **Tabla 1**

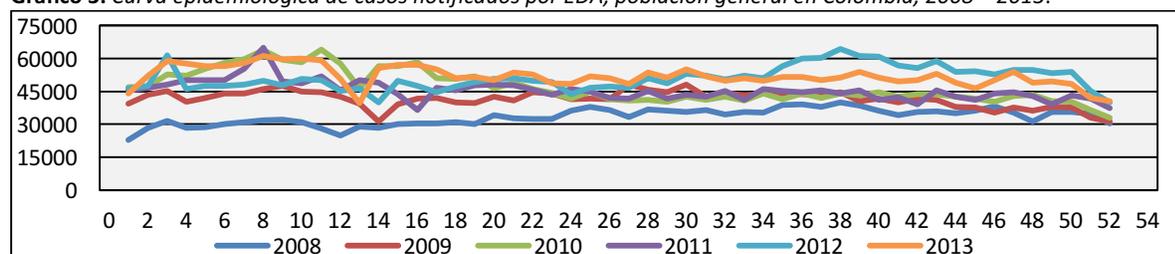
Respecto a la evaluación epidemiológica, el gráfico de las curvas muestra que son similares en las semanas y años revisados con valores oscilantes entre 30 y 60 mil casos, relacionados posiblemente con la diferencia del calendario epidemiológico de notificación y el de registro de la calidad del agua, así como variables de confusión en la notificación que no significan necesariamente más incidencia del mismo. **Gráfico 3**

Tabla 1. Tasa de incidencia de morbilidad por EDA, población general por departamentos, Colombia 2008 - 2013.

Departamento	Población estimada 2013	EDA- Tasa de incidencia en población general (por 1.000 habitantes)						IRCA 2008-2013
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Antioquia	6.299.990	41,63	34,14	59,18	61,09	62,70	61,49	6,18
Atlántico	2.402.910	18,32	15,76	24,78	20,98	27,61	44,78	5,86
Bogotá, D.C.	7.674.366	41,38	42,13	83,05	81,21	87,13	92,12	9,64
Bolívar	2.049.109	41,61	29,95	42,77	37,88	40,14	44,15	34,39
Boyacá	1.272.855	41,19	34,04	65,71	47,18	46,45	44,81	30,57
Caldas	984.115	43,74	25,23	35,10	35,49	47,84	48,62	56,35
Caquetá	465.487	46,18	39,58	44,00	47,57	54,96	58,13	21,55
Cauca	1.354.733	28,16	28,28	39,01	40,69	46,52	45,44	23,24
Cesar	1.004.058	53,60	36,05	58,27	46,75	69,63	53,62	19,72
Córdoba	1.658.067	20,74	16,78	28,94	28,08	43,95	39,33	14,29
Cundinamarca	2.598.245	2,64	6,69	15,06	21,47	31,01	39,55	7,21
Chocó	490.317	9,18	13,12	21,14	17,29	15,65	24,07	NR
Huila	1.126.316	50,74	37,08	53,06	53,57	47,94	52,86	42,77
La Guajira	902.367	43,39	42,31	50,72	41,48	64,28	45,61	19,06
Magdalena	1.235.532	42,53	36,33	52,74	34,04	46,06	25,51	31,40
Meta	924.871	52,63	39,77	71,58	73,60	70,27	75,74	27,99
Nariño	1.701.782	59,61	41,95	55,14	54,72	54,80	57,24	41,27
N. de Santander	1.332.378	53,12	36,37	49,96	49,08	48,21	48,31	17,47
Quindío	558.969	50,41	54,35	83,87	75,59	108,88	74,15	1,68
Risaralda	941.275	31,63	20,05	31,03	36,18	42,66	45,37	21,69
Santander	2.040.932	37,88	22,32	44,49	39,59	39,46	36,51	14,57
Sucre	834.937	52,43	30,94	55,04	42,02	41,82	16,46	19,98
Tolima	1.400.140	51,11	35,55	51,82	42,71	59,17	26,37	28,22
Valle del Cauca	4.520.480	43,21	33,89	54,03	61,72	65,78	62,14	16,78
Arauca	256.527	40,55	20,26	34,26	28,89	34,13	39,52	3,88
Casanare	344.040	43,04	22,62	39,46	43,41	43,56	43,75	31,56
Putumayo	337.054	38,44	32,34	41,49	41,79	47,02	41,22	56,21
San Andrés	75.167	27,99	9,32	34,68	35,16	31,43	57,17	4,88
Amazonas	74.541	84,28	67,04	87,90	63,10	84,18	107,24	26,41
Guainía	40.203	53,61	26,28	47,64	49,12	45,21	43,65	57,77
Guaviare	107.934	53,20	31,50	52,50	39,30	41,12	40,87	38,60
Vaupés	42.817	0,12	18,32	34,65	37,01	51,85	28,35	75,17
Vichada	68.575	36,45	11,89	20,28	20,16	18,83	14,12	27,27
Convención de Colores								
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile	No Reporta			
0 – 5	5,1 – 14	14,1 – 35	35,1 – 80	80,1 - 100	NR			

Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Gráfico 3. Curva epidemiológica de casos notificados por EDA, población general en Colombia, 2008 – 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

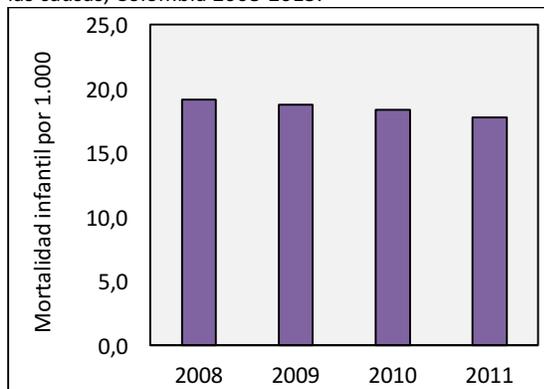
- **Mortalidad Infantil por todas las causas.**

Según la OMS “Cada año mueren en el mundo cerca de 10 millones de niños menores de cinco años a causa de unas pocas enfermedades prevenibles, y cerca de 2 millones de estas muertes (aproximadamente 20%) se deben directa o indirectamente a la enfermedad diarreica”.

El suministro de agua potable y la eliminación sanitaria de las excretas contribuye a reducir el riesgo de infección intestinal y de diarreas. Sin embargo, esta condición no es suficiente para eliminar completamente la probabilidad de enfermar, ya que se necesitan además, la concurrencia de otras características individuales, familiares y del entorno para lograrlo

Para efectos del informe y poder considerar la mortalidad por EDA en menores de 5 años, grupo etareo de atención especial en las políticas públicas, al tratarse de un indicador sensible a las condiciones del ambiente y socio económicas de los territorios. Se revisó antes la tasa de mortalidad infantil por todas las causas puesto que se quería conocer cuánto representaban en nuestro país y posiblemente de estas muertes, cuánto correspondería a EDA, en este grupo de edad. **Gráfico 4**

Gráfico 4. Tasa de mortalidad infantil anual por todas las causas, Colombia 2008-2013.



Fuente: DANE/SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Al consultar la información de las estadísticas vitales del DANE, infortunadamente sólo estaban disponibles hasta el año 2011 y por lo tanto, no se pudo aclarar o dilucidar los interrogantes propuestos. No obstante, la tasa de mortalidad infantil por todas las causas, mostraron leve disminución en el transcurso del cuatrienio 2008-2011, mejoría posiblemente por las campañas relacionadas con la atención y el cuidado de los menores .

Considerando los departamentos con niveles de IRCA sin riesgo y riesgo bajo; Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C, Cundinamarca, Quindio y San Andrés a excepción de Arauca, tuvieron tasas de mortalidad infantil por todas las causas por debajo de 20 ; quizás por las políticas y programas más fuertes de atención en estos departamentos.

Los mayoría de departamentos, con IRCA consolidado de riesgos medio y alto, resultaron con valores de tasas entre 20 y 30; incluyendo Bolívar, Caquetá, Cauca, Córdoba, Meta, Nariño, Sucre, Arauca y Casanare; donde talvez las administraciones han tenido deficiencias en su gestión de salud pública y las condiciones nutricionales e higiénico-sanitarias pobres en estos territorios, pudieron contribuir a la alta mortalidad infantil por todas las causas.

Con valores de tasas superiores a 30, coincidentes con EDA general; estuvieron Chocó que no realizó vigilancia de la calidad del agua , La Guajira, Amazonas, Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada, que representaron un 21.2% del país. Se pueden mirar estos resultados bajo el hecho de que estos departamentos de la Orinoquía y amazonía en general, históriamente padecen situaciones político-administrativa, que no han tenido entre otros, desempeños deseables en suministro de agua potable y atención en salud para sus pobladores . **Tabla 2**

Tabla 2. Mortalidad infantil por todas las causas según departamento de ocurrencia en Colombia, 2008 - 2013.

Departamento	Población estimada DANE -2013	Tasa de Mortalidad infantil				IRCA 2008 - 2013
		2008	2009	2010	2011	
Antioquia	6.299.990	16,10	15,88	15,66	15,05	6,18
Atlántico	2.402.910	17,37	17,16	16,95	16,63	5,86
Bogotá, D.C.	7.674.366	13,74	13,57	13,40	12,88	9,64
Bolívar	2.049.109	22,79	22,45	22,11	21,74	34,39
Boyacá	1.272.855	17,91	17,26	16,61	16,04	30,57
Caldas	984.115	14,94	14,43	13,92	13,35	56,35
Caquetá	465.487	23,22	22,65	22,08	21,52	21,55
Cauca	1.354.733	23,39	22,88	22,35	21,80	23,24
Cesar	1.004.058	21,10	20,62	20,14	19,63	19,72
Córdoba	1.658.067	26,56	26,02	25,48	25,03	14,29
Cundinamarca	2.598.245	14,64	14,40	14,15	13,88	7,21
Chocó	490.317	46,05	44,98	43,93	42,69	NR
Huila	1.126.316	19,05	18,74	18,44	17,96	42,77
La Guajira	902.367	33,66	33,16	32,67	32,05	19,06
Magdalena	1.235.532	19,80	19,40	18,99	18,65	31,40
Meta	924.871	27,49	26,94	26,39	25,81	27,99
Nariño	1.701.782	24,45	24,10	23,75	23,40	41,27
Norte de Santander	1.332.378	14,13	13,84	13,56	13,20	17,47
Quindío	558.969	13,82	13,42	13,01	12,40	1,68
Risaralda	941.275	15,04	14,70	14,37	13,68	21,69
Santander	2.040.932	15,61	15,11	14,61	14,13	14,57
Sucre	834.937	24,40	24,04	23,67	23,42	19,98
Tolima	1.400.140	20,11	19,84	19,56	18,97	28,22
Valle del Cauca	4.520.480	14,06	13,72	13,38	12,91	16,78
Arauca	256.527	28,01	27,18	26,36	25,80	3,88
Casanare	344.040	28,12	27,68	27,25	26,80	31,56
Putumayo	337.054	21,11	20,71	20,31	19,82	56,21
San Andrés y Providencia	75.167	16,52	16,11	15,71	15,33	4,88
Amazonas	74.541	46,97	46,93	46,90	46,44	26,41
Guaviare	40.203	38,54	37,94	37,30	36,71	57,77
Guainía	107.934	37,18	36,41	35,61	35,05	38,60
Vaupés	42.817	43,67	42,85	42,06	41,91	75,17
Vichada	68.575	38,51	37,48	36,45	36,08	27,27
Convención de Colores						
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile sanitariamente	No Reporta	
0 – 5	5,1 – 14	14,1 – 35	35,1 – 80	80,1 - 100	NR	

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

- EDA mortalidad en menores de 5 años.

La mortalidad por enfermedad diarreica aguda-EDA en menores de 5 años, debe ser una alerta para las autoridades, especialmente en revisar las condiciones de salud, condiciones del ambiente y en este caso de la calidad del agua suministrada a los menores, puesto que pueden influir en la ocurrencia de este tipo de eventos en los infantes.

En Colombia la EDA , ocupa el segundo lugar de morbi-mortalidad en la población menor de cinco años, especialmente en los municipios con mayor porcentaje de necesidades básicas insatisfechas. La demora en la búsqueda de atención de la diarrea aguda, es una de las causas que muchas veces contribuyen a empeorar el pronóstico en los menores de edad y puede ser determinante de la muerte.

Es necesario entonces proporcionar información de mortalidad por este evento en menores de 5 años con el fin de evaluar los resultados y ejecutar actividades y acciones dirigidas a mejorar la toma de decisiones en situación de salud de este grupo poblacional.

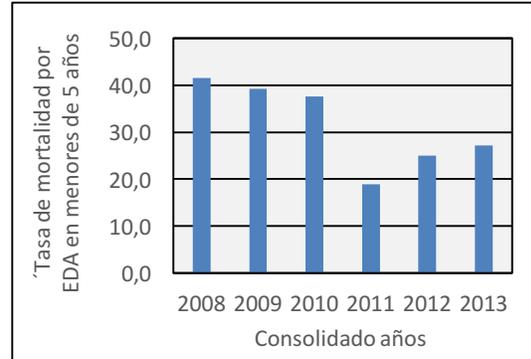
(*) [Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública-INS, Protocolo de vigilancia en salud pública, mortalidad por enfermedad diarreica aguda en menores de 5 años. PRO - R02.025 Versión 01 2014 –Jun –11 Página 3 de 18.](#)

Al SIVIGILA entre el año 2008 al 2013, se reportaron de todas las unidades territoriales, 812 muertes por EDA en menores de 5 años. En el periodo estudiado se observó tasas de 40 por millón de habitantes, disminuyendo a menos de la mitad en 2011; sin embargo, en los años subsiguientes se volvió a incrementar

alcanzando tasas cercanas a 30 para 2013.

Gráfico 5

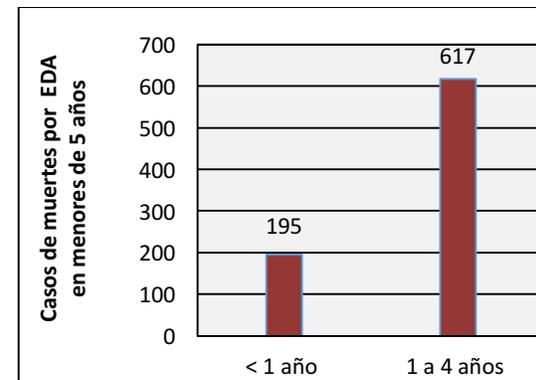
Gráfico 5. Tasa de mortalidad por EDA, menores de 5 años por 1'000.000 de habitantes, 2008-2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución de los casos por grupo de edad en el país , muestra que la mortalidad por EDA en menores de 5 años, se presentó principalmente en el grupo de edad entre 1 a 4 con 617 casos, mostrando mayor susceptibilidad de este grupo a la ocurrencia de EDA, lo cual indica que es necesario ahondar a futuro sobre las causas concretas para esta situación presentada. **Gráfico 6**

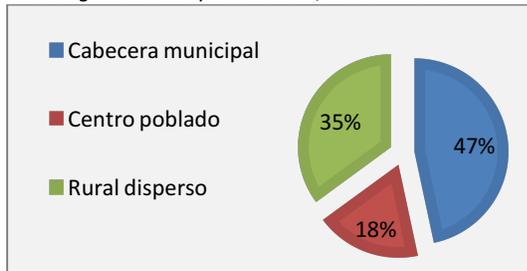
Gráfico 6. Casos de mortalidad por EDA, menores de 5 años , en Colombia 2008–2013



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución porcentual de las muertes por EDA en menores de 5 años en la nación, mostró que los casos procedían principalmente de cabeceras municipales con 47 %, seguido por la zona rural dispersa con 35 %, siendo menor el porcentaje de los casos presentados en los centros poblados con el 18 %, mostrando que en general los municipios presenta la problemática en toda su extensión territorial. **Gráfico 7**

Gráfico 7. Casos de mortalidad por EDA, menores de 5 años según área de procedencia, 2008 – 2013



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Para cada unidad territorial se calculó la tasa de mortalidad por EDA en menores de 5 años, observándose a excepción de San Andrés en que no se tuvo registro, variaciones en los registros anuales de notificación que unidos al riesgo de la calidad del agua para consumo humano, posibles condiciones higiénico-sanitarias deficientes y de carencias alimenticias y nutricionales en la niñez, pudieron contribuir a este comportamiento de las tasas del evento en la primera infancia del país. **Tabla 3.**

Una gran cantidad de departamentos, presentaron un comportamiento de notificación alto para este evento; entre

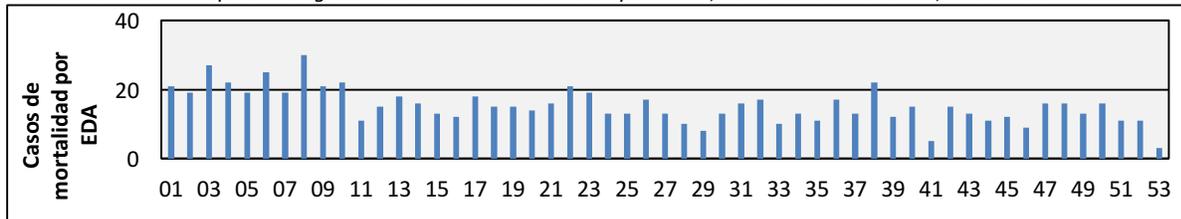
ellos , Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada, pertenecientes a la región Orinoquia-Amazonia que junto con San Andrés que no pertenece a estas regiones, tuvieron un comportamiento más persistente y crítico de las tasas, por arriba de 100 por 1'000.000 habitantes.

Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C y los departamentos de Cundinamarca, Quindío Arauca, con mejores valores del IRCA sin riesgo y bajo, mostraron en la mayoría de los casos, tasas de mortalidad menores.

Se corrobora que la mayoría de los departamentos con altas tasas de mortalidad en menores de 5 años, al igual que la morbilidad general por EDA, son coincidentes con el deterioro de la calidad del agua consolidada de estas unidades político – administrativas; por lo cual es importante acometer acciones fuertes de prevención de estos eventos, mejorar calidad del agua suministrada e intervenir condiciones sanitarias y de higiene, con el fin de evitar el aumento de los casos y más bien disminuir los mismos para el ciclo de vida de la primera infancia en los territorios.

El registro de casos acumulados por semana epidemiológica durante el periodo 2008 a 2013, mostró una notificación variable observándose un leve aumento de muertes en menores hacia los primeros trimestres, posiblemente por efectos de confirmación y validación de datos anuales con cada autoridad sanitaria departamental. **Gráfico 8**

Gráfico 8. Curva epidemiológicos casos de mortalidad por EDA, menores de 5 años, Colombia 2008- 2013



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Tabla 3. Tasa de mortalidad por EDA, menores de 5 años por 1'000.000 habitantes por departamento de procedencia, Colombia 2008 - 2013.

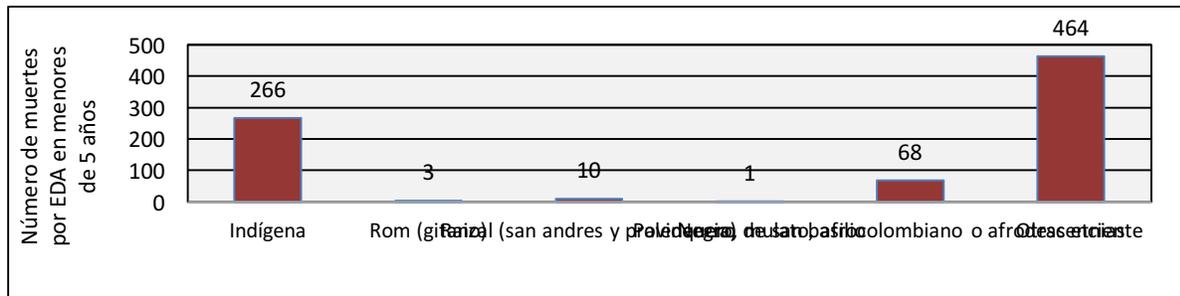
Departamento	Población estimada 2013	Tasa de mortalidad por EDA en menores de 5 años (1'000.000 habitantes)						IRCA 2008 - 2013
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Antioquia	524.602	36,86	36,85	29,02	7,71	19,18	24,78	6,18
Atlántico	115.364	22,91		32,40	9,30	4,66		5,86
Bogotá, D.C.	600.477	6,77	18,59	10,10	3,35	10,02	1,67	9,64
Bolívar	122.646	101,30	67,71	48,44	19,38	19,38	65,23	34,39
Boyacá	111.676	81,89	108,42	33,96	8,65	8,81	8,95	30,57
Caldas	80.879	35,60	11,97	12,10	12,17	24,52	12,36	56,35
Caquetá	53.681	128,94	111,11	18,58	111,81	74,62		21,55
Cauca	131.102	7,61	114,83	68,96	30,71	61,31	45,77	23,24
Cesar	110.309	179,14	125,90	126,34	63,30	108,68	45,33	19,72
Córdoba	179.802	5,68	39,69	28,26		11,18	38,93	14,29
Cundinamarca	238.120	4,37		8,62	4,27		4,20	7,21
Chocó	66.093	45,07	15,05	60,37	15,09	120,83	90,78	NR
Huila	113.375	79,87	35,54	26,62	8,86	35,37	44,10	42,77
La Guajira	122.900	92,28	71,79	96,01	68,09	83,15	113,91	19,06
Magdalena	92.057	49,52	28,44	57,12	14,36	21,61	21,73	31,40
Meta	92.154	45,27	101,12	67,03	110,60	43,81	86,81	27,99
Nariño	163.552	54,36	36,41	36,52	24,42	18,35	36,69	41,27
Norte de Santander	126.743		23,44	7,83	47,11	31,49	15,78	17,47
Quindío	45.979	21,61	0,00	21,73	0,00	0,00	21,75	1,68
Risaralda	76.353	129,44	90,97	117,28	52,21	26,15	91,68	21,69
Santander	167.866	29,10	5,86	23,58		5,93	11,91	14,57
Sucre	84.128	11,85	0,00	11,90		23,79	11,89	19,98
Tolima	128.005		15,15	45,93	7,72		23,44	28,22
Valle del Cauca	362.779	27,71	13,87	22,18		8,28	5,51	16,78
Arauca	33.013	29,38					30,29	3,88
Casanare	35.902	56,89	28,44	56,71	28,20	56,07		31,56
Putumayo	39.329	75,01	125,85	25,27		50,82	50,85	56,21
San Andrés	6.354						157,38	4,88
Amazonas	10.352	289,88	296,77	491,79	488,23	97,13	96,60	26,41
Guainía	5.138	602,77	615,76	800,64	198,41	393,08	583,88	57,77
Guaviare	14.201	74,58	0,00	71,77	71,38	70,86	70,42	38,60
Vaupés	5.982	150,29	333,67	503,10		335,18		75,17
Vichada	9.738	363,15	438,12	323,49	424,13	312,86	616,14	27,27
Convención de Colores								
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile	No Reporta			
0 – 5	5,1 – 14	14,1 – 35	35,1 – 80	80,1 - 100	NR			

Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

El análisis de la distribución de los casos de mortalidad por EDA en menores de 5 años según grupo étnico, mostró que 266 pertenecían a grupos indígenas con el 32,7 % del total de casos, constatando que la población indígena presenta mayor riesgo de

ocurrencia y es un grupo especialmente susceptible por sus creencias y rituales respecto a la higiene y salud; igualmente fue significativo el número de casos de afrocolombianos con 8.4 % del total, especialmente de la región pacífica. **Gráfico 9**

Gráfico 9. Distribución casos de mortalidad por EDA, menores de 5 años según pertenencia étnica en Colombia, 2008-2013



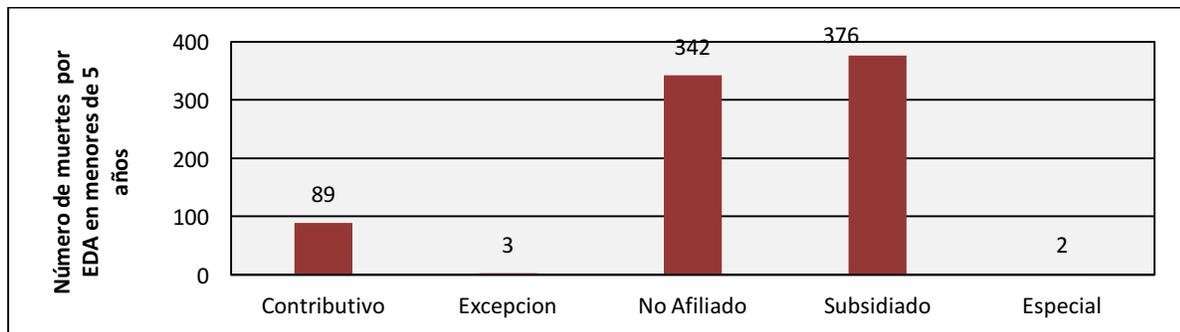
Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución de los casos según el régimen de seguridad presentó que la mayoría pertenecían a menores afiliados al régimen subsidiado con el 46,3 % (376) de total de los casos y sin afiliación con 42,1 % (342). Estas poblaciones comúnmente vive en estratos bajos con deficientes condiciones de Saneamiento, entre ellos la falta de calidad del agua,

lo que podría influenciar la ocurrencia de mortalidad por EDA. El porcentaje de muertes de menores en el sistema de aseguramiento contributivo fue menor con 10,9 % (89), indicando que el acceso a salud en mejores condiciones de atención, puede ayudar a evitar la mortalidad por EDA en menores.

Gráfico 10

Gráfico 10. Distribución casos de mortalidad por EDA, menores de 5 años, según tipo de aseguramiento o régimen de afiliación al SGSSS en Colombia, 2008 - 2013



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

b. Vigilancia Hepatitis A

Es una infección viral que causa una elevada morbilidad en la población adulta, y ocasionalmente puede llegar a tener consecuencias graves o severas, como insuficiencia hepática aguda de evolución fatal; afortunadamente y según estudios en población infantil, si estos están expuestos a consumo de aguas contaminadas al igual que alimentos, genera al parecer una protección que favorece a los infantes en general, porque pueden resistir a la enfermedad y salvo algunos casos particularidades, con prevenciones en saneamiento, hiegiene y salud no manifiestan el evento.

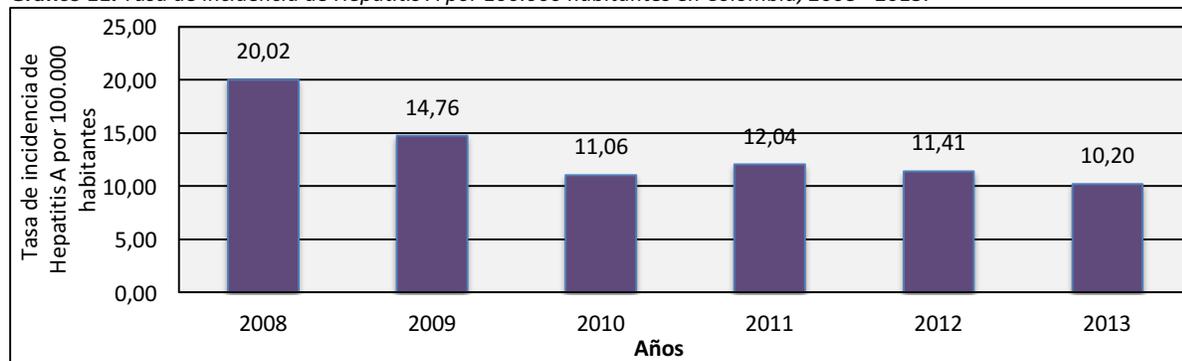
La hepatitis A, no puede diferenciarse de otras hepatitis y es una de las causas más frecuentes de infección de transmisión alimentaria. Las epidemias asociadas a alimentos o agua contaminados pueden aparecer de forma explosiva, ya que las partículas virales de hepatitis A, son estables en el medio ambiente y pueden resistir los procesos de conservación de alimentos, usados habitualmente para inactivar y/o controlar las bacterias patógenas. Colombia a

pesar de ser un país con endemicidad intermedia y la morbilidad es escasa; cuenta con regiones de alta endemia, donde el riesgo de infección en algún momento de la vida es superior al 90%, porque hay dificultades con las condiciones de saneamiento, abastecimiento de agua y prácticas de higiene deficientes, los brotes epidémicos se concentran principalmente en establecimientos educativos y en donde se reúne población cerrada o cautiva. (*) [Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública, protocolo de vigilancia en salud pública, Hepatitis A PRO-R02.040 Versión 01 2014–Jun–11Página 4 de 32.](#)

Entre el año 2008 al 2013 fueron reportados 36.237 de casos de Hepatitis A, al sistema SIVIGILA, procedentes de 32 departamentos y de la ciudad capital Bogotá.

La tasa de incidencia de hepatitis A, disminuyó en el periodo estudiado de aproximadamente 20 por 100.000 habitantes en 2008 a 10 por en 2013, manteniéndose relativamente estable los últimos 4 años entre 10 y 12, desde la reducción en 2010 casos por 100.000 habitantes. **Gráfico 11**

Gráfico 11. Tasa de incidencia de Hepatitis A por 100.000 habitantes en Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Para cada entidad territorial, se calculó la tasa de incidencia por Hepatitis A, observándose que Sucre y Amazonas en los 6 años estudiados, tuvieron tasas arriba de 20 y en todos los demás, fuera de algunos picos superiores a este valor, mostraron distintas

variaciones en la mayoría de los departamentos, pero no correlación con las tasas de incidencia, por supuesto habiendo establecido que los valores del IRCA se mantuvieron en niveles de riesgo medio y alto.

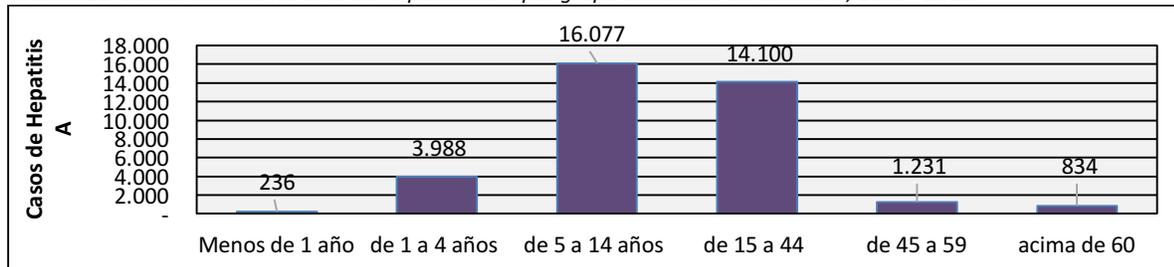
Los resultados del deterioro de la calidad del agua y los casos de ocurrencia de Hepatitis A, presuponen además que el agua puede llevar a la diseminación de esta enfermedad en la población que la consume. **Tabla 4**

La distribución de los casos de hepatitis A, según grupo de edad, muestra que la mayoría se presentaron en los rangos de 5 a 14 años con 16.007, seguido del grupo de edad de 15 a 44 años con 14.100. **Gráfico 12**

Tabla 4. Tasa de incidencia Hepatitis A por 100.000 habitantes, departamento de ocurrencia en Colombia, 2008-2013

Departamento	Población estimada 2013	Tasa de incidencia de Hepatitis A (100.000 habitantes)						IRCA 2008 - 2013
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Antioquia	6.299.990	20,49	18,62	9,64	8,04	9,61	8,38	6,18
Atlántico	2.402.910	20,35	12,69	10,28	12,76	13,57	10,15	5,86
Bogotá, D.C.	7.674.366	33,72	12,89	5,24	4,86	3,53	4,47	9,64
Bolívar	2.049.109	13,94	20,32	15,10	18,18	22,27	15,03	34,39
Boyacá	1.272.855	27,39	11,93	7,81	5,75	5,35	9,90	30,57
Caldas	984.115	15,08	11,37	7,56	2,04	2,04	2,13	56,35
Caquetá	465.487	4,81	3,17	5,81	11,02	17,63	21,91	21,55
Cauca	1.354.733	5,70	8,79	10,61	14,95	9,61	10,63	23,24
Cesar	1.004.058	16,36	6,08	5,59	33,71	19,06	6,97	19,72
Córdoba	1.658.067	4,30	9,43	6,19	7,53	6,00	5,61	14,29
Cundinamarca	2.598.245	19,23	19,20	14,05	8,30	5,47	4,58	7,21
Chocó	490.317	2,14	0,64	2,31	1,66	1,24	7,55	NR
Huila	1.126.316	21,81	25,54	34,44	27,88	19,61	35,34	42,77
La Guajira	902.367	15,06	11,38	13,44	9,33	6,75	6,43	19,06
Magdalena	1.235.532	6,02	7,39	5,99	11,71	10,62	6,39	31,40
Meta	924.871	16,88	19,93	14,81	24,53	41,91	17,19	27,99
Nariño	1.701.782	24,01	12,66	6,40	9,04	16,00	20,80	41,27
Norte de Santander	1.332.378	12,15	8,00	3,85	7,56	5,30	7,51	17,47
Quindío	558.969	11,77	35,31	44,57	27,50	6,48	5,01	1,68
Risaralda	941.275	7,88	7,29	6,16	2,26	4,70	7,65	21,69
Santander	2.040.932	26,74	24,05	23,28	15,64	12,70	11,02	14,57
Sucre	834.937	52,84	34,76	57,73	92,95	77,89	43,12	19,98
Tolima	1.400.140	15,88	14,75	8,22	5,89	7,66	13,64	28,22
Valle del Cauca	4.520.480	12,39	10,63	6,80	7,14	7,11	6,22	16,78
Arauca	256.527	32,31	22,90	13,33	21,55	22,87	27,29	3,88
Casanare	344.040	35,41	11,27	13,21	4,52	10,95	5,23	31,56
Putumayo	337.054	18,16	22,62	12,27	41,57	42,01	10,09	56,21
Archipiélago de San Andrés	75.167	5,54	9,62	0,00	16,23	2,68	3,99	4,88
Amazonas	74.541	68,27	39,34	33,33	193,53	35,28	28,17	26,41
Guainía	40.203	10,79	5,30	10,44	7,70	0,00	22,39	57,77
Guaviare	107.934	11,98	6,88	14,52	6,68	31,02	174,18	38,60
Vaupés	42.817	19,68	2,43	7,22	7,15	195,79	21,02	75,17
Vichada	68.575	11,57	12,89	37,69	0,00	53,80	8,75	27,27
Convención de Colores								
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile	No Reporta			
0 – 5	5,1 – 14	14,1 – 35	35,1 – 80	80,1 - 100	NR			

Gráfico 12. Distribución de los caso de Hepatitis de A por grupo de edades en Colombia, 2008 - 2013.

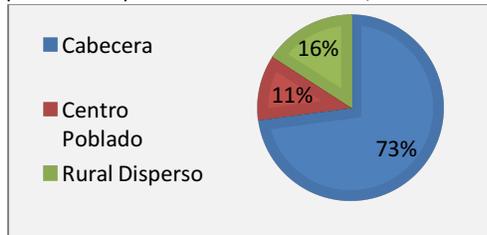


Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, Instituto Nacional de Salud

La distribución de los casos de Hepatitis A, por área de procedencia mostraron que el 73 % pertenecían a las cabeceras municipales y 17 % a la zona rural, 11 % en centros poblados y 16 % en área rural dispersa.

A partir de estos hallazgos , principalmente los casos que ocurren en las zonas urbanas, podrían relacionarse con el abastecimiento masivo del líquido, seguido de la zona rural dispersa por condiciones marginales de uso especialmente con personas adultas, convirtiéndose en poblaciones vulnerables a la ocurrencia del evento. **Gráfico 13**

Gráfico 13. Distribución porcentual casos de Hepatitis A por área de procedencia en Colombia, 2008 – 2013.

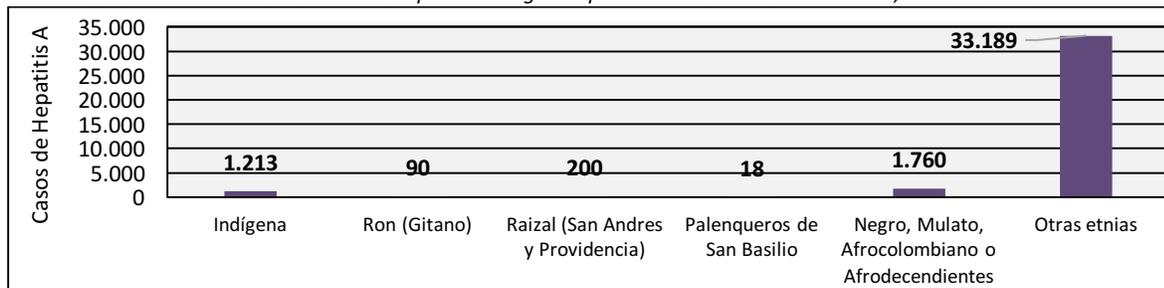


Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Según el grupo étnico, se observó que 1.213 casos de hepatitis A, ocurrieron en Indígenas con el 3,4 % del total de casos y 1770 ocurrieron en individuos afrocolombianos con el 4,8 %. Cabe resaltar que fue alto el número de casos comprendidos en otros grupos étnicos, de los cuales no se proporcionan informaciones suficientemente discriminadas para ampliar el análisis de los casos según la etnia.

Sin embargo, el alto porcentaje de casos ocurrido en los afrocolombianos e indígenas, muestra que son un grupo en riesgo de ocurrencia de hepatitis A, posiblemente por tener prácticas culturales y sociales particulares y estar en sitios geográficos apartados o con condiciones ambientales críticas donde prácticamente no hay tratamiento adecuado del agua para consumo humano. **Gráfico 14**

Gráfico 14. Distribución de los casos de Hepatitis A según la pertenencia étnica en Colombia, 2008 – 2013.



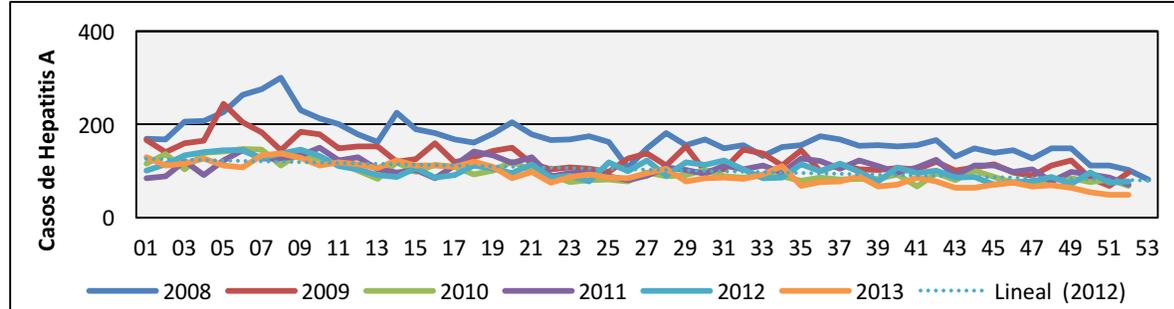
Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Los casos de hepatitis A distribuidos por semanas epidemiológicas, mostraron la misma tendencia con mayoría de casos en 2008 y 2009 y luego variaciones por debajo de

los 200 casos en los siguientes años, como se dijo con tendencia a la baja a partir de 2010.

Gráfico 15

Gráfico 15. Curva epidemiológica de los casos notificados de Hepatitis A en Colombia, 2008 - 2013

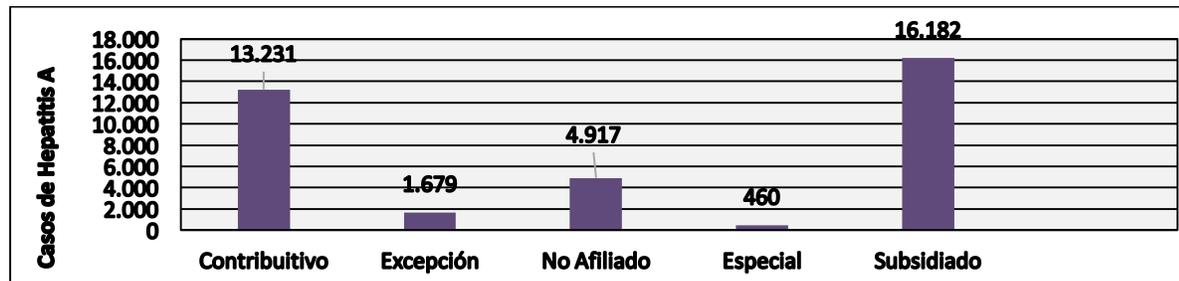


Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución de casos según el tipo de aseguramiento en salud, mostró que la mayoría de notificados, son individuos vinculados al régimen subsidiado con 16.182,

población que comúnmente pertenece a estratos de bajos recursos; mientras que para el régimen contributivo se observaron 13.231 y en los afiliados 4.917. **Gráfico 16**

Gráfico 16. Distribución casos de Hepatitis A según el tipo de aseguramiento o régimen de afiliación al SGSSS en Colombia, 2018 - 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, Instituto Nacional de Salud

c. Vigilancia Fiebre Tifoidea y Paratifoidea

La fiebre tifoidea es una enfermedad bacteriana sistémica que se adquiere a través alimentos y aguas contaminadas, Su reservorio natural es el hombre, que contamina el ambiente por la excreción intermitente de las bacterias.

En Colombia teniendo en cuenta la serotipificación de los casos, la mayoría de microorganismos corresponden a Salmonella Typhi, seguida de Salmonella Paratyphi A y Salmonella Paratyphi B. Esta enfermedad ha sido considerada un problema de salud pública que actualmente se manifiesta en forma de epidemia baja, debido al subregistro por los métodos diagnósticos utilizados para su confirmación, por lo cual no se ha podido establecer de manera real la incidencia del evento; se han notificado brotes de fiebre tifoidea por el consumo de agua no tratada y aunque hay notificación, es importante realizar la vigilancia rutinaria del evento, así como la caracterización oportuna de los brotes, ya que esto permite la búsqueda de las fuentes y la toma de medidas de prevención y control adecuadas del evento. (*)

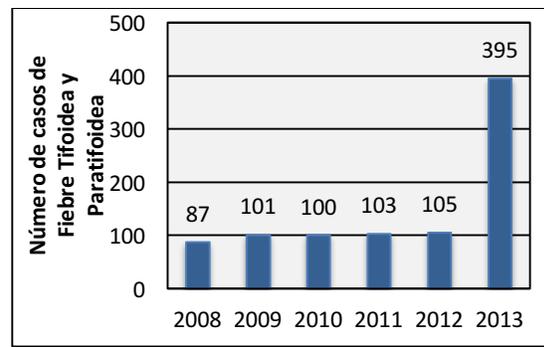
[*Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública, protocolo de vigilancia en salud pública, fiebre Tifoidea y Paratifoidea PRO -R02.048 Versión 012014 –Jun–11 Página 6 de 35](#)

Entre 2008 y 2013 fueron reportados 891 casos de fiebre tifoidea y paratifoidea al sistema SIVIGILA. Considerando un punto de corte de 1 para la tasa, el departamento de Norte de Santander presentó valores por encima de este tenor todos los años, seguido de Caquetá, Cauca, Chocó (sin datos de vigilancia de la calidad del agua), Huila , Meta y Sucre hacia 2013 último del período.

La tasa de incidencia de fiebre tifoidea y paratifoidea en general para la mayoría de departamentos y en el período analizado presentó valores bajos de este evento. **Tabla 5**

El reporte anual mostró hasta 2012, un número cercan a 100 de casos y en 2013 mostró un pico hasta 395, que puede ser atípico del evento, por lo cual es importante revisar las condiciones en que se dieron posiblemente estas notificaciones. **Gráfico 17**

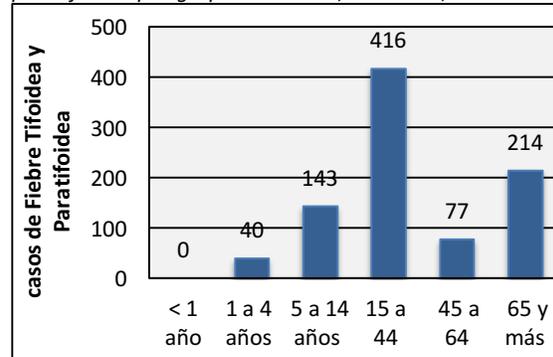
Gráfico 17. Número de casos de fiebre tifoidea y paratifoidea en Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución de los casos según el grupo de edad, mostró que la mayoría ocurrieron en los rangos de edad de 15 a 44 años con 416, seguido de los de 65 y más con 214, no fueron observados casos en los grupos de edad de menos de un año. **Gráfico 18**

Gráfico 18. Distribución casos de fiebre tifoidea y paratifoidea por grupo de edades, Colombia, 2008-2013



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Tabla 5. Tasas de incidencia fiebre tifoidea y paratifoidea por departamento de ocurrencia, en Colombia 2008 - 2013.

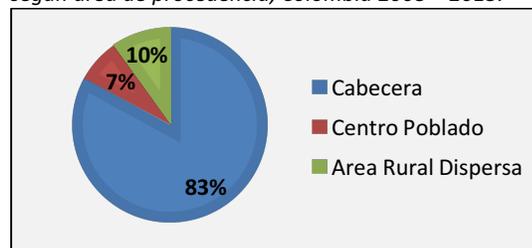
Departamento	Población estimada 2013	Tasa de incidencia de fiebre tifoidea y paratifoidea (por 100.000 habitantes)						IRCA 2008 – 2013
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Antioquia	6.299.990	0,22	0,35	0,23	0,05	0,06	0,54	6,18
Atlántico	2.402.910	0,00	0,04	0,00	0,00	0,13	0,46	5,86
Bogotá, D.C.	7.674.366	0,13	0,14	0,22	0,03	0,05	0,25	9,64
Bolívar	2.049.109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,68	34,39
Boyacá	1.272.855	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	30,57
Caldas	984.115	0,10	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	56,35
Caquetá	465.487	0,00	0,00	0,00	0,22	0,22	1,50	21,55
Casanare	1.354.733	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	23,24
Cauca	1.004.058	1,16	0,38	0,00	0,00	0,22	2,66	19,72
Cesar	1.658.067	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	14,29
Córdoba	2.598.245	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,30	7,21
Cundinamarca	490.317	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,15	NR
Chocó	1.126.316	0,00	0,00	0,84	0,21	0,41	3,06	42,77
Huila	902.367	0,00	0,28	0,37	1,82	1,80	4,53	19,06
Magdalena	1.235.532	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,40	31,40
Meta	924.871	1,91	3,99	0,92	0,34	0,66	4,32	27,99
Nariño	1.701.782	0,00	0,12	0,06	0,24	0,06	0,88	41,27
Norte de Santander	1.332.378	2,12	1,40	3,54	4,12	3,10	5,18	17,47
Putumayo	558.969	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	1,68
Quindío	941.275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,36	21,69
Risaralda	2.040.932	0,11	0,11	0,32	0,11	0,00	0,21	14,57
Santander	834.937	0,10	0,05	0,05	0,05	0,00	0,20	19,98
Sucre	1.400.140	0,00	0,12	0,00	0,37	0,00	2,52	28,22
Tolima	4.520.480	0,00	0,07	0,14	0,00	0,00	0,36	16,78
Valle del Cauca	6.299.990	0,07	0,07	0,02	0,18	0,18	0,53	6,18

Convención de Colores					
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile	No Reporta
0 – 5	5,1 – 14	14,1 – 35	35,1 – 80	80,1 - 100	NR

Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución de los casos por área de procedencia, presentó un 83 % perteneciente a las cabeceras municipales, 17 % a zona rural, 7% a centros poblados y 10 % al área rural dispersa. **Gráfico 19**

Gráfico 19. Distribución casos tifoidea y paratifoidea según área de procedencia, Colombia 2008 – 2013.

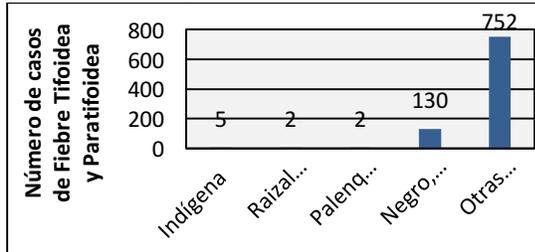


Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Los casos de fiebre tifoidea y paratifoidea según la procedencia étnica mostraron que en 130 se reflejó la etnia afrocolombianos con un 14.6 % del total.

Aunque son menos recurrentes, no hubo información de otros grupos étnicos a pesar de que los resultados del deterioro de la calidad del agua, presuponen que el agua puede diseminar el evento. **Gráfico 20**

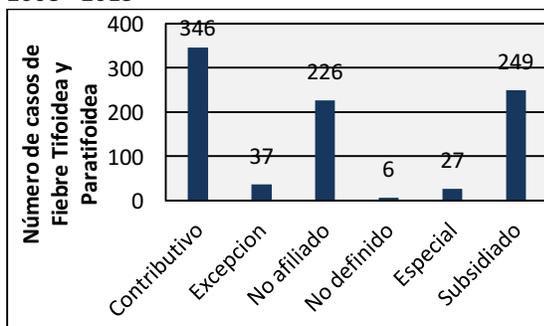
Gráfico 20. Casos de fiebre tifoidea y paratifoidea por pertenencia étnica, 2008 -2013 Colombia.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La distribución de casos según el tipo de seguramientos mostró que la mayoría de notificaciones están dentro del régimen contributivo con 346, seguidos del régimen subsidiado con 249 y el régimen no afiliado con 226 casos. **Gráfico 21**

Gráfico 21. Casos de Fiebre Tifoidea y Paratifoidea según régimen de afiliación al SGSS, Colombia, 2008 - 2013

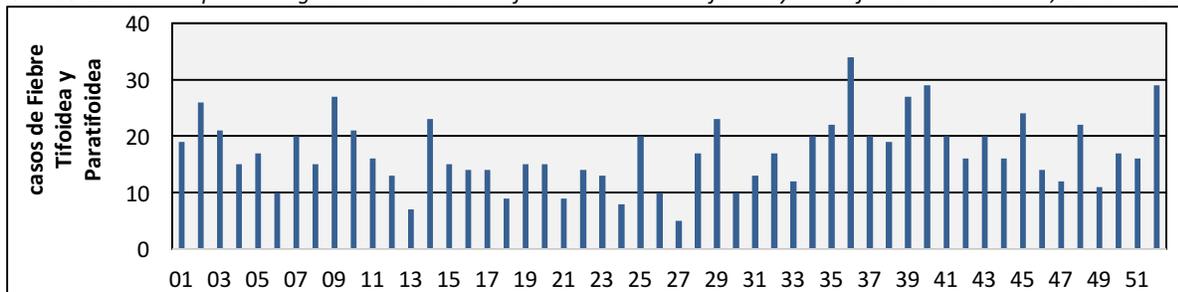


Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Los casos acumulados de fiebre tifoidea y paratifoidea entre el 2008 a 2013 distribuidos por semana epidemiológica, presentaron un

comportamiento variable de los casos, sin notarse una tendencia definida en los departamentos. **Gráfico 22**

Gráfico 22. Curva epidemiológica de los casos notificados de Fiebre Tifoidea y Paratifoidea en Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

d. Vigilancia Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)

En Colombia la enfermedad transmitida por alimentos, es el síndrome originado por la ingestión de alimentos, incluida el agua, que contienen agentes etiológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor a nivel individual o en grupos de población; las ETA abarcan una amplia gama de enfermedades, y son consideradas un problema de salud pública cada vez mayor, estas pueden ser de 2 tipos:

Infecciones alimentarias: producidas por ingestión de alimentos y/o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos, que en la luz intestinal pueden multiplicarse o lisarse y producir toxinas o invadir la pared intestinal y desde allí alcanzar otros aparatos o sistemas.

Intoxicaciones alimentarias: son producidas por ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas, animales o producidas por microorganismos o sustancias químicas o radioactivas que se incorporan a ellos de manera accidental, incidental o intencional en cualquier momento desde su producción hasta su consumo.

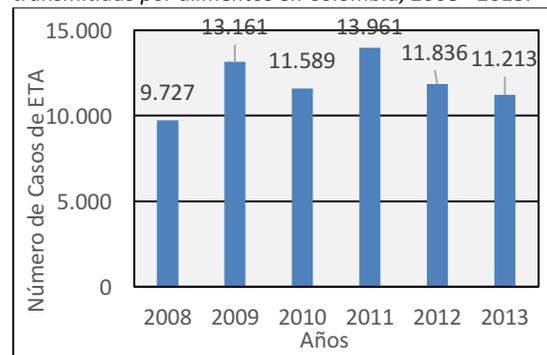
La vigilancia de este evento empieza en el año 2000, con la notificación colectiva de brotes en muestras biológicas, de alimentos o restos de alimentos y superficies, procedentes de agentes etiológicos como Staphylococcus aureus coagulasa positivo, Salmonella spp, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Hepatitis A, Complejo entamoeba histolytica/dispar, entre otros y sustancias químicas como organofosforados y carbamatos.

La tendencia de este evento en los últimos años ha ido en aumento, por lo anterior se realiza la vigilancia rutinaria del evento, así como la caracterización oportuna de los

brotes, permitiendo la búsqueda de las fuentes y la toma de medidas de prevención y control. (*)*Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública, protocolo de vigilancia en salud pública, Enfermedades Transmitidas por Alimentos PRO -R02.001 Versión 012014 -Jun -11 Página 7 de 3.*

Entre el año 2008 al 2013 se reportaron 71.478 casos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), en el año 2011 se reportó el mayor número con 13,961, seguidos por 2009 con 13.161 casos y los reportes no mostraron una tendencia definida. **Gráfico 23**

Gráfico 23. Número de casos de enfermedades transmitidas por alimentos en Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Los brotes por ETA, se presentaron en todos los departamentos en el período analizado; siendo irregular pero relacionados directamente, con ingesta de alimentos contaminados o en algún grado de descomposición, más que con consumo de agua bebida, con alta agrupación de personas en actividades festivas y que consumieron en el sitio estos productos (caso Bogotá D.C)

Considerando las variables de confusión en los casos notificados o analizados por laboratorio, como: Determinar si fue por consumo de agua o ingestión del alimento; uso de agua contaminada en el lavado, mala preparación de los alimentos o descomposición por mala preservación.

Además, las muestras tomadas muchas veces no corresponden al brote en sí, sino a lo encontrado posteriormente por epidemiología de campo, donde se evidencia prácticas de preparación, preservación e ingesta de alimentos y de manejo de la higiene

y saneamiento no adecuadas en los sitios de consumo que generan contaminación cruzada de posibles agentes etiológicos causantes del evento. **tabla 6**

Tabla 6. Comportamiento notificación brotes de ETA en población general de Colombia, 2008 - 2013.

Departamento	Población estimada DANE -2013	Numero de brotes de ETA						IRCA 2008 - 2013
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Antioquia	6.299.990	80	95	181	107	75	43	6,18
Atlántico	2.402.910	15	26	53	79	106	38	5,86
Bogotá, D.C.	7.674.366	130	314	787	445	404	139	9,64
Bolívar	2.049.109	17	51	47	33	26	51	34,39
Boyacá	1.272.855	31	48	28	21	39	22	30,57
Caldas	984.115	34	26	64	14	31	10	56,35
Caquetá	465.487	12	22	121	15	7	6	21,55
Cauca	1.354.733	20	11	11	9	12	8	23,24
Cesar	1.004.058	15	7	14	19	31	37	19,72
Córdoba	1.658.067	12	4	24	20	7	13	14,29
Cundinamarca	2.598.245	42	17	51	27	58	11	7,21
Chocó	490.317	1	0	3	1	7	0	NR
Huila	1.126.316	60	131	79	45	31	44	42,77
La Guajira	902.367	10	6	36	8	49	18	19,06
Magdalena	1.235.532	28	55	57	64	105	47	31,40
Meta	924.871	14	25	20	11	11	21	27,99
Nariño	1.701.782	82	59	108	70	37	33	41,27
Norte de Santander	1.332.378	22	36	21	14	38	11	17,47
Quindío	558.969	37	41	27	9	10	22	1,68
Risaralda	941.275	11	18	20	8	8	4	21,69
Santander	2.040.932	43	62	34	14	12	9	14,57
Sucre	834.937	63	126	96	53	129	71	19,98
Tolima	1.400.140	16	26	24	26	20	10	28,22
Valle del Cauca	4.520.480	25	46	70	136	98	69	16,78
Arauca	256.527	18	2	51	24	2	4	3,88
Casanare	344.040	6	7	36	1	13	11	31,56
Putumayo	337.054	3	18	48	36	8	23	56,21
San Andrés y Providencia	75.167	0	7	11	2	0	6	4,88
Amazonas	74.541	4	11	23	5	10	1	26,41
Guaviare	40.203	4	3	17	5	3	2	57,77
Guainía	107.934	3	1	2	2	0	0	38,60
Vaupés	42.817	0	2	3	3	0	0	75,17
Vichada	68.575	0	0	4	0	0	3	27,27
Convención de Colores								
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile	No Reporta			
0 - 5	5,1 - 14	14,1 - 35	35,1 - 80	80,1 - 100	NR			

uente: SIVIGILA /SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, Instituto Nacional de Salud

e. Vigilancia Cólera

Es la enfermedad diarreica aguda más grave que se conoce y tiene la particularidad de que se disemina rápidamente causando epidemias. En comunidades no preparadas puede llegar a producir la muerte hasta en 50% de los pacientes; sin embargo, cuando se organizan servicios de tratamiento, se dispone de personal médico capacitado y de insumos médicos apropiados, la letalidad puede reducirse a menos del 1%.

A la OMS un total de 48 países de todos los continentes reportaron casos de cólera en 2012. En las Américas, el número de países con casos disminuyó de nueve en 2011 a seis en 2012. De los 30 países que informaron muertes de cólera, 23 eran del continente Africano, lo que representa 2.042 muertes o 67% del total mundial, mientras que en las Américas: República Dominicana y Haití reportaron 962 muertes. La tasa de letalidad global fue baja (1,2%).

En Colombia, el cólera entró por las zonas costeras, principalmente por la costa pacífica y atlántica y siguiendo los cauces de los ríos Magdalena y Cauca hasta convertirse en la epidemia de Cólera registrada entre 1991 y 1992, la cual mostró tasas de incidencia de 51,2 y 40,5 casos por 100.000 habitantes respectivamente.

En los dos años siguientes la tendencia fue a la disminución y en 1995 y 1996 se aprecia un incremento, alcanzando una tasa de 12,2 casos por 100.000 habitantes para ese último año. Posteriormente la tasa ha disminuido registrando 13 casos distribuidos en 8 departamentos del país, para una tasa de incidencia de 0,031 casos por 100.000 habitantes En 1999.

Para el año 2004, se reportó al Sistema de Vigilancia Nacional (Sivigila) 3 casos de Cólera, 2 procedentes de Tumaco y 1 de Santa Bárbara de Iscuandé, departamento de Nariño. Ninguno de los casos tuvo desenlace fatal y fueron diagnosticados por el laboratorio de salud pública del Instituto Departamental de Salud de Nariño y confirmados y serotipificados por el laboratorio de Microbiología del Instituto Nacional de Salud.

Colombia cuenta actualmente con múltiples factores de riesgo para el desarrollo de brotes de cólera, si tenemos en cuenta las circunstancias asociadas a la ola invernal que se afrontó entre 2010 y 2011, los cuales provocaron una crisis sanitaria en el manejo de agua para consumo humano y manejo de excretas en el país.

También a partir de sus experiencias, el país se ha preparado en prevención y respuesta a la epidemia de cólera presentada en Haití, República Dominicana, Cuba y México, ante una posible reintroducción del microorganismo, por las partes insulares y continentales del mar Caribe; puesto que existe el riesgo de importar casos, dadas las condiciones geográficas, fronteras e intercambio comercial y turístico permanente entre los países. **(10) (*)** [*Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública, protocolo de vigilancia en salud pública, COLERA PRO -R02.036 Versión 01 2014 –Jun –11 Página 6 de 39](#)

En Colombia, aunque no se han identificado casos de cólera patogénica, durante el período de análisis 2008 a 2013, se hace una vigilancia continua del evento que está generalmente asociada a los servicios de salud, notificándose últimamente un total de 16 casos sospechosos, de los cuáles el 100 % se descartó por laboratorio, manteniendo una respuesta intersectorial en higiene y saneamiento adecuada, para evitar la reaparición de la enfermedad en el país.

f. Vigilancia Leptospirosis

Es una enfermedad bacteriana causada por bacterias patógenas del género *Leptospira* que afecta humanos y animales, y se constituye como una de las zoonosis de distribución mundial, sin embargo, afecta con mayor frecuencia países tropicales.

Un considerable número de enfermedades deben considerarse como diagnósticos compatibles con leptospirosis, entre las que se cuenta influenza, dengue, malaria, fiebre amarilla y otras fiebres hemorrágicas, rickettsiosis, meningitis aséptica, toxoplasmosis, fiebre tifoidea, hepatitis virales, entre otros. Una coinfección de leptospirosis y dengue ha sido ampliamente documentada en diferentes regiones del mundo, y algunas veces coincidiendo con desastres naturales. (*)

[*Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública, protocolo de vigilancia en salud pública, LEPTOSPIROSIS PRO-R02.018 Versión 012014 –Jun –11Página 3 de 22.](#)

En Colombia de acuerdo con la información del Sistema Nacional de Vigilancia en salud Pública hasta la semana epidemiológica 52 de 2013, se notificaron 1.940 casos de leptospirosis; de acuerdo al tipo de caso, se clasificaron 1.073 pacientes (55,3%) como sospechosos, 858 (44,2%) confirmados por laboratorio y nueve por nexo epidemiológico (0,46%), con gran cantidad de casos sospechosos en el sistema.

Llama la atención que las entidades territoriales de Arauca, Meta y Putumayo presentan el 100% de sus casos notificados como sospechosos.

Por otra parte, los departamentos de Caldas, Caquetá, Casanare, Guainía, La Guajira, San Andrés y Vichada han notificado la totalidad de sus casos confirmados. Las cinco entidades territoriales por procedencia con mayor número de casos confirmados son:

Antioquia (33,7%), Valle del Cauca (18,9%), Atlántico (4,6%) Cartagena (4,2%) y Barranquilla (3,9%), acumulando el 66% de los casos confirmados. Por otra parte, los municipios con mayor notificación de casos fueron Apartadó y Medellín (Antioquia), distrito de Barranquilla, Cali, distrito de Cartagena, Tuluá (Valle del Cauca) y Turbo (Antioquia).

Hasta la semana epidemiológica 52 de 2013, se había calculado una incidencia de 1,83 por 100.000 habitantes y el departamento de Antioquia presentó la mayor proporción de casos por 100.000 habitantes (4,65 casos). Sin embargo, para 2013 se reportaron al SIVIGILA 40 casos de muerte por leptospirosis, de las cuales se confirmaron el 57,5% (23 casos), esto permitió estimar una mortalidad para el país de 0,48 casos por cada 1.000.000 de habitantes y una letalidad de 2,65%. Se resalta que el 100% de los casos fueron hospitalizados. (*) Fuente: SIVIGILA, INS. Colombia Informe epidemiológico del evento 2013.

g. Vigilancia Enfermedad del Virus del Ébola- EVE

Colombia en el momento no tiene evidencia de circulación del virus del Ébola, ni tiene los murciélagos que actúan como reservorios. En el continente Americano no se encuentra reporte de casos nativos aunque si importados. Hasta el momento en Colombia y a la fecha de análisis no hay evidencia de circulación del virus del Ébola.

En cuanto a evaluación del riesgo, en el país los lineamientos de la vigilancia y del laboratorio en salud pública, sobre la Enfermedad por el Virus del Ébola (EVE), son difundir las estrategias para la detección temprana de la circulación del virus en el territorio nacional.

Las prácticas adecuadas relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene sistemáticamente aplicadas, tanto en los entornos de atención de salud como en la comunidad, respecto al abastecimiento de agua y el saneamiento, función esencial para proteger la salud humana durante todos los brotes de enfermedades, incluido el actual brote de Ébola, ayudarán a prevenir la transmisión de persona a persona de la EVE y muchas otras enfermedades infecciosas.

Hasta el momento de publicación de éste informe y como se comentó anteriormente, En Colombia **NO** hay indicios en el momento de la transmisión de los virus del Ébola por conducto del agua cruda o potable, contaminada por heces u orina. (*)

*Instituto nacional de salud, dirección de vigilancia y análisis del riesgo en salud pública. Guía de investigación de campo y seguimiento a contactos de casos sospechosos o confirmados de enfermedad por virus del Ébola (EVE) Bogotá, octubre de 2014

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud – OMS, recomendó a los Estados miembros, mantenerse vigilantes ante la posibilidad de la introducción del virus, en que el uso de las

pruebas rápidas no está indicado para confirmar ni para descartar casos, por lo que se desaconseja su uso por baja especificidad. La información actualizada sobre la situación del evento se encuentra disponible en la página web de brotes epidémicos de la OMS: <http://www.who.int/csr/don/archive/disease/ebola/en/>.

En este sentido para el sector de agua y saneamiento básico, con el fin de generar un espacio de formación y capacitación para profesionales del sector salud, tanto de la OPS/OMS, como de los Ministerios de Salud en el país, y por ende mejorar la capacidad institucional en preparación y respuesta e integrarlos al equipo regional de respuesta para dar apoyo a los países de la región de Latinoamérica y El Caribe en casos de crisis de salud, preparó y socializó un documento del

cual por ser de pertinencia para este informe, se hace un resumen relacionado con el manejo sobre la supervivencia del virus del Ébola en diversos medios y la persistencia de otros virus en el medio ambiente.

El documento mediante el planteamiento de preguntas, refleja los insumos y el asesoramiento aportados por microbiólogos y virólogos con conocimientos especializados sobre el medioambiente, ingenieros ambientales y personas con conocimientos prácticos acerca del agua, el saneamiento y la higiene en emergencias y brotes de enfermedades. Conjuntamente con la opinión de expertos que examinaron los protocolos y métodos existentes que se refieren al manejo de las excretas en establecimientos de atención de la EVE.

¿Cuáles son los requisitos mínimos concernientes al agua, el saneamiento y la higiene en los entornos de atención de salud?

Las medidas recomendadas existentes con respecto al agua, el saneamiento y la higiene en los entornos de atención de salud son importantes para prestar una atención adecuada a los pacientes y proteger a los pacientes, las personas que los cuidan y el personal de salud de los riesgos de infección (OMS, 2008). De especial trascendencia son las siguientes medidas:

- Mantener las excretas (heces y orina) separadas de las fuentes de agua potable
- Lavarse las manos con agua y jabón
- Confinar las excretas de tal manera que estén eficazmente aisladas de todo contacto humano.

Otras medidas importantes recomendadas incluyen el abastecimiento suficiente de agua potable al personal, los cuidadores y los pacientes, la higiene personal, la lavandería y la limpieza de los inodoros adecuados y accesibles (incluidas instalaciones separadas para casos confirmados y presuntos), la separación y la eliminación segura de los desechos de los establecimientos de atención de salud. (*) [*Para más detalles, consulte Essential environmental health standards in health care \(WHO, 2008\).](#)

¿Cuáles son las prácticas recomendadas para el lavado de las manos?

La higiene básica de las manos es extremadamente importante. Se puede lograr mejor mediante el lavado de las manos con cantidades adecuadas de agua limpia (idealmente agua corriente) y jabón, o frotando las manos con una solución desinfectante para las manos a base de alcohol. Para que sea eficaz, el lavado de las manos debe durar de 40 a 60 segundos y el frotado de las manos (con una solución a

base de alcohol), de 20 a 30 segundos, y se deben seguir los pasos recomendados (WHO, 2014).

Es preciso lavarse las manos en todos los momentos críticos, por ejemplo, antes y después de ponerse el equipo de protección personal (EPP), después de algún contacto con una persona infectada por el virus del Ébola o sus fluidos corporales o excretas, antes de comer, después de usar el inodoro y después de quitarse el EPP. Siempre se deben lavar las manos con agua y jabón, aun cuando las manos no estén visiblemente sucias.

Se puede utilizar soluciones preparadas de agua con cloro, pero no es lo ideal porque puede conducir a lesiones cutáneas, que podrían aumentar el riesgo de infección, y porque las diluciones preparadas quizá sean inexactas.

in embargo, si no hay otras opciones disponibles o factibles, se debe continuar con el uso de soluciones preparadas de agua con cloro para el lavado de las manos.

¿Qué clase de instalaciones sanitarias hay que proporcionar en los establecimientos de salud donde se tratan casos de EVE?

A los casos presuntos o confirmados de ébola se les deben proporcionar inodoros con cisterna o letrinas separados, que no sean usados por otras personas. Si se usan inodoros con cisterna, es importante que se sigan los procedimientos normales para el tratamiento de aguas residuales, incluidos como mínimo el tratamiento en el lugar de las fosas sépticas con remoción posterior controlada para un tratamiento adicional (WHO, 2002).

El confinamiento de las aguas residuales por un período antes del tratamiento biológico secundario, permitirá la mortandad natural de los virus del Ébola y reducirá considerablemente la concentración del virus junto con otros agentes patógenos que quizá estén presentes en las aguas residuales. Si los establecimientos de atención de salud están conectados a alcantarillas, es preciso efectuar una evaluación de riesgos para confirmar que las aguas residuales estén confinadas dentro del sistema (es decir, que no haya fugas) antes de su llegada a un sitio de tratamiento o eliminación en funcionamiento.

Los riesgos concernientes a la adecuación del sistema de recolección o a los métodos de tratamiento y eliminación tienen que ser evaluados conforme a un criterio de “planificación de seguridad”, con puntos críticos de control priorizados para la mitigación.

En los establecimientos más pequeños, si el espacio y las condiciones locales lo permiten, las letrinas de fosa pueden ser la opción preferida.

Se deben tomar las precauciones ordinarias para prevenir la contaminación del medioambiente por las heces y la orina. Estas precauciones incluyen que haya al menos 1,5 metros entre el fondo de la fosa y la capa freática (y una distancia mayor cuando hay arena gruesa, grava y formaciones con fisuras) y que las letrinas estén ubicada a una distancia de al menos 30 metros en sentido horizontal de cualquier fuente de agua subterránea (incluidos pozos y pozos de sondeo de poca profundidad) (WHO, 2008).

Dado lo que se sabe acerca del virus y su mortandad en el medioambiente, esas recomendaciones son aplicables en el caso específico del virus del Ébola. Si el nivel de la capa freática es alto o falta espacio para cavar fosas, se deben retener las excretas (heces y orina) en recipientes de almacenamiento impermeables y dejarlas todo el tiempo que sea posible para permitir la reducción de las concentraciones víricas antes de trasladar los desechos lejos del lugar para el tratamiento adicional o una eliminación segura.

Sin embargo, el examen de las características del virus del Ébola y la evidencia sobre lo que sucede con otros virus en las aguas residuales arroja luz sobre importantes aspectos. Por ejemplo, en aguas residuales sedimentadas a 25 °C, se extrajeron en 7 días aproximadamente 99% de los coronavirus presentes, que son virus estructurados (con envoltura) similares al virus del Ébola.

El virus del Ébola probablemente se inactivo en el medioambiente con una rapidez considerablemente mayor que la de los virus entéricos que se sabe que se transmiten por el agua (por ejemplo, norovirus, virus de la hepatitis A).

¿Qué sucede con el tratamiento de las aguas residuales? ¿Cuáles son los procesos de tratamiento eficaces posibles y cuán eficaces son para eliminar los virus en general y específicamente los del Ébola?

Hasta la fecha no hay indicios de que el virus del Ébola se haya transmitido a través de los sistemas de alcantarillado, con o sin tratamiento de las aguas residuales. Como parte de una política integrada de salud pública, las aguas residuales en los sistemas de alcantarillado idealmente deben ser tratadas en instalaciones centralizadas bien diseñadas y bien administradas para el tratamiento de aguas residuales.

Cada etapa del tratamiento (así como el tiempo de retención y dilución) da lugar a una reducción mayor del posible riesgo. Los estanques de estabilización de aguas residuales (estanques o lagunas de oxidación) en general son considerados una tecnología de tratamiento de las aguas residuales que es particularmente adecuada para la destrucción de agentes patógenos dado que los tiempos de retención relativamente largos (20 días o más), combinados con la luz solar, los niveles elevados de pH y otros factores sirven para acelerar la destrucción de los agentes patógenos.

¿Qué se debe hacer para eliminar con seguridad aguas grises, o el agua del lavado del EPP, superficies, etc.?

La OMS actualmente recomienda usar agua clorada (al 0,5%) para lavar cualquier tipo de EPP reutilizable (todos los elementos desechables NO se deben reutilizar sino ser eliminados de una manera segura), así como las superficies que puedan haber entrado en contacto con líquidos corporales (WHO, 2014).

Esta concentración de cloro es suficiente para inactivar el virus del Ébola en agua que esté relativamente libre de partículas sólidas (menos de 10 mg/l). Como tal, estas aguas grises, que ya han sido cloradas, no necesitan ser cloradas o tratadas nuevamente.

Sin embargo, es importante que esas aguas sean eliminadas en desagües conectados a un sistema séptico, una alcantarilla o un pozo de infiltración. Si se eliminan aguas grises en un pozo de infiltración, el pozo debe estar cercado dentro del terreno de los establecimientos de salud para prevenir la manipulación inadecuada y evitar una posible exposición en caso de desbordamiento.

El contenido de esta serie de preguntas y respuestas se basó en búsqueda bibliográfica, sobre las cuales se generó el documento que fue socializado el año pasado. *EQUIPOS DE RESPUESTA: La Preparación de los Sectores Salud, Agua y Saneamiento ante Brotes, Epidemias y Emergencias Sanitarias, Organización Mundial de la Salud, 2014 OMS/EVE/WSH/14, PWR OPS/OMS, Bogotá D.C-Colombia, noviembre de 2014.

h. Vigilancia Virus Chicungunya

Considerando todos los casos de notificados de Chicungunya en el país, respecto al abastecimiento de agua y el saneamiento; en las directrices para prevenir brotes, se recomienda lavar cada ocho días tanques y albercas que almacenen agua de uso doméstico.

Es necesario también, para matar las larvas en contenedores o depósitos donde se almacenan las aguas potables o limpias, aplicando cloro con esponja para desinfectar las paredes de los tanques y albercas por encima del nivel del agua, dejando actuar por 15 minutos, y posteriormente restregar con cepillo de cerda dura para desprender los huevos del vector.

Además usar insecticidas, aplicados tanto en las superficies como alrededor de los contenedores, como floreros y materas, donde los insectos se posan intradomiciliaria o cercana a las viviendas en el peridomicilio.

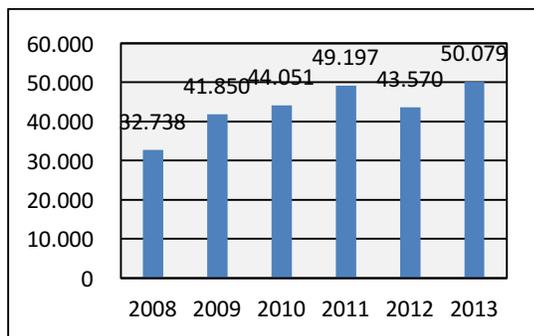
Así mismo, participar con jornadas comunitarias en sitios externos susceptibles; como parques, escuelas, colegios, lugares de trabajo, predios y lotes baldíos, para mantener patios limpios y libres de objetos que puedan almacenar agua lluvia apozada, mediante limpieza de canales, disposición adecuada de llantas y chatarra, recolección de basuras y residuos sólidos, evitando presencia de agua estancada.

La fiebre y el calor ambiental hacen que se pierda agua del cuerpo por sudor y respiración. Se requiere tomar líquidos en abundancia (2 a 3 L/día adultos) y en los niños continuamente a voluntad. Tomar agua potable, de coco, sopas, jugos de frutas y suero de rehidratación oral para evitar deshidratación y complicaque al individuo que la padece. *Instituto Nacional de Salud. Lineamientos de vigilancia en Salud Pública, entomológica y de laboratorio en transmisión autóctona del virus Chicungunya en Colombia fase II. Bogotá, septiembre de 2014

B. Vigilancia Calidad del Agua para consumo humano

En el periodo estudiado, fueron reportados al SIVICAP un total de 261.485 muestras de agua con su respectivo IRCA, pertenecientes a 31 departamentos, exceptuando Chocó que no reportó informaciones al SIVICAP WEB. Se obtuvo un total de información de 1.067 municipios, alcanzando 96,8% de cobertura municipal. Entre el 2008 a 2011, se observó un aumento paulatino en el número de muestras analizadas, pasando de 32.738 reportadas en 2008 a 50.079 para el año 2013, a excepción de 2012 con 43.570 muestras. **Gráfico 24**

Gráfico 24. Número de muestras reportadas al SIVICAP WEB, 2008 a 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

a. Tendencia nivel de riesgo en Colombia

A nivel local y según los informes del Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia 2007 a 2011, 2012 y 2013, publicados por el Instituto Nacional de salud, que describen la calidad del agua en el país, con base en el indicador IRCA (Decreto y Resolución 2115 de 2007). El IRCA nacional entre los años 2007 a 2013, aumentó un 6%, pasando de 20,83% en 2007 a 26,67 % para 2013, pero manteniendo el nivel de riesgo medio. Por zonas, para la

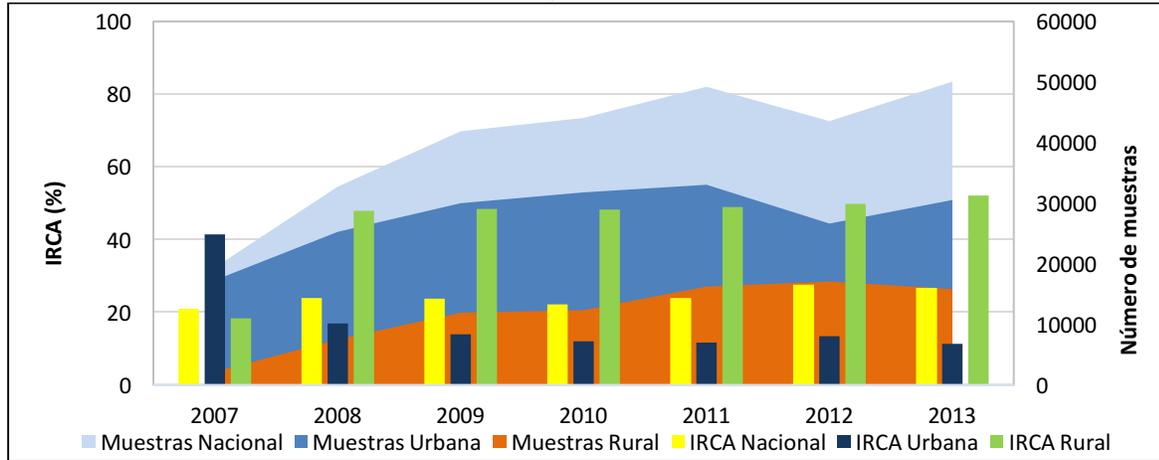
urbana (cabecera) presentó mejoría en la tendencia del riesgo disminuyendo el IRCA en un 7%, pasando de 18,27%, nivel de riesgo medio en 2007 a 11,28 % como riesgo bajo en el 2013; mientras que para la zona rural (resto), el IRCA es cercano al 50% y prácticamente es constante el nivel de riesgo alto.

Para el año 2013, se obtiene un IRCA consolidado de 26,57% y la tendencia del nivel de riesgo asociado, fue riesgo medio según clasificación del instrumento de valoración, con leve disminución frente al año 2012, que fue de 27,55 % manteniéndose en el mismo nivel de riesgo medio. La zona urbana (cabecera), presentó un IRCA de 11,28 %, correspondiente a nivel de riesgo bajo y en zona rural (resto) fue de 52,12 % riesgo alto, aumentando un poco con relación al año 2012.

El IRCA desglosado por zona urbana y rural permitió observar la disparidad en la calidad del agua distribuida en ambas zonas, mostrando diferencia entre el IRCA consolidado en zona urbana, con niveles de riesgo medio y bajo (valores aproximados entre 16.7 – 11.3) con tendencia a disminuir desde 2008 y el IRCA consolidado en zona rural, con niveles de riesgo alto (valores cercanos entre 47.8 - 52.2).

Lo anterior demuestra como país que tenemos el problema de la desigualdad de la calidad del abastecimiento entre el área urbana y el área rural, y que es necesario seguir mejorando el acceso a fuentes de agua potables y seguras, mediante la optimización de las condiciones de prestación del servicio por acueducto a nivel de empresas, municipios y departamentos del país **Gráfico 25**.

Grafico 25. Tendencia del IRCA consolidado en Colombia, 2007 – 2013



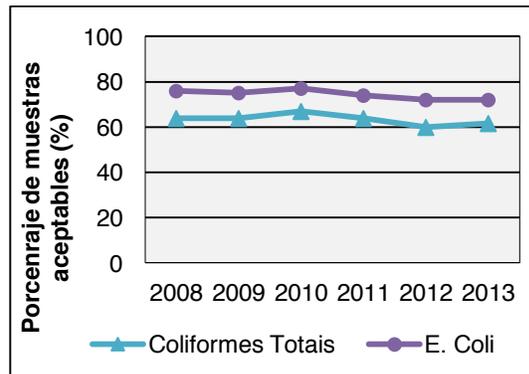
Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, Instituto Nacional de Salud

b. Comportamiento características microbiológicas y físicoquímicas

Como se explicó en materiales y métodos, para el análisis del indicador de Riesgo IRCA, se consideraron las características básicas de color, pH, turbidez, cloro residual libre-CRL, coliformes totales y *E. coli*, por ser los indicadores más representativos de la calidad microbiológica y físico química del agua a nivel mundial y que además son requisito de obligatorio cumplimiento para la vigilancia en todos los suministros de los municipios del país.

Teniendo presente que para efectos de un posible cuadro mórbido relacionado con la calidad del agua que se consume, el análisis del porcentaje de cumplimiento para las características microbiológicas es importante acorde con los Valores Máximos Permitidos-VMP; para la característica de *E. Coli*, se encontró cumplimiento de resultados entre 72% y 75% de todas las muestras analizadas en laboratorio, en el período 2008 a 2013. Para Coliformes totales mientras tanto, hubo menor número de muestras cumpliendo el estándar de potabilidad que varió entre 60% y 67%. **Gráfico 26**

Gráfico 26. Porcentaje de muestras aceptables para las características microbiológicas, 2008 a 2013.



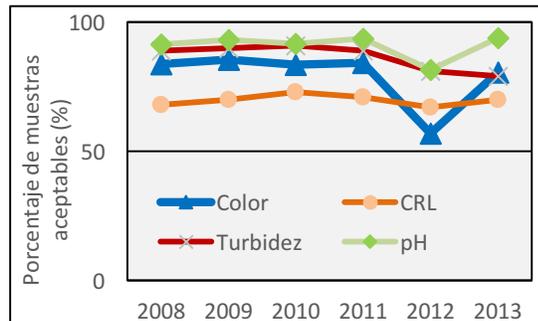
Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Las dos características muestran un comportamiento semejante, con disminución de los porcentajes de cumplimiento desde 2010, reflejando deterioro de la calidad del agua. La presencia de *E. coli* en las muestras indican posible contaminación fecal, exponiendo a la población consumidora a peligros por la presencia de microorganismos patógenos causantes de las enfermedades.

La presencia de coliformes totales en el agua de abastecimiento, aunque no indique directamente peligros de contaminación por patógenos, puede sugerir re-contaminación del agua, causadas por fallas en la integridad del sistema de distribución (rupturas, derrames, intermitencia en el abastecimiento, formación de biofilmes, entre otros) implicando riesgos a población consumidora.

Referente a las características físico químicas que pueden representar inicialmente las condiciones de potabilidad y estabilidad del del agua y son parámetros que influyen en la presencia o no de microorganismos. El pH y la turbidez mostraron un cumplimiento de los VMP para al 90%, siendo mayor que los porcentajes de cumplimiento para color próximos al 80% y de CRL que no sobrepasó el 70%. Estos resultados muestran deficiencias en el tratamiento del agua para consumo, incluso con disminución del cumplimiento de conformidad con los VMP, hacia el final del periodo. **Gráfico 27**

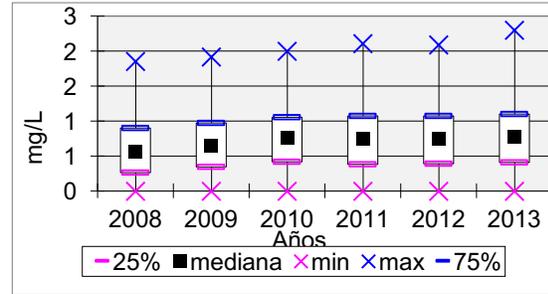
Gráfico 27. Porcentaje de muestras aceptables para las características físico – químicas, 2008 a 2013



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

El análisis de la distribución de resultados de CRL, mostró dispersión semejante de los datos entre los años 2008 a 2013, aunque se observa un aumento de los valores mediana del CRL de 0,57 en 2008 a 0,76 para 2012, que significa un aumento de las concentraciones en el agua, aunque la cuantificación estuviera por debajo del 1,0 mg/l. **Gráfico 28**

Gráfico 28. Estadística descriptiva de los resultados de Cloro Residual Libre entre 2008 a 2013.

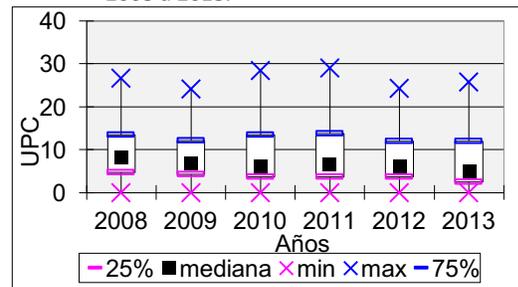


Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Los porcentajes fuera de la norma y las concentraciones bajas de CRL, pueden estar relacionadas con el análisis de las muestras, baja optimización del proceso de desinfección y presumible permanencia de coliformes totales y *E. coli* en las aguas. Los VMP definidos por la norma se encuentran entre 0,3 y 2,0 mg/l, de ahí que resultados con valores más altos de CRL en el rango establecido, puedan garantizar una mejor desinfección del agua para la remoción de patógenos bacterianos, y algunos virus aumentando así la seguridad en el consumo.

Los resultados de color muestran amplia variación en la distribución anual de los datos, los valores de mediana muestran una disminución de 8,30 UPC para el 2008 a 6,30 UPC para 2012, los valores entre los cuartiles estuvieron entre 13 UPC a 3,70 UCP, lo que significa que hay alta presencia de sustancias disueltas en el agua que afectan la calidad de la misma. **Gráfico 29**

Gráfico 29. Estadística descriptiva resultados de color 2008 a 2013.

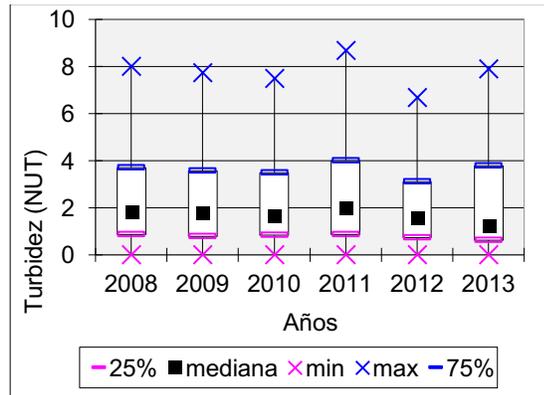


Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

La turbidez al igual que el color presentó variabilidad, mostrando que también se presenta muchas partículas en suspensión, aunque la mediana pasó de 1,82 UNT a 1,54 UNT y los valores entre los cuartiles estuvieron entre 0,88 y 3,99.

Las variaciones presentadas en estas características están relacionadas con la sensibilidad a la constante variación de las condiciones ambientales del recurso y presencia de contaminantes de diversa índole en el agua, que son los que se deben tratar en la potabilización del agua para consumo humano. **Gráfico 30**

Gráfico 30. Estadística descriptiva de los resultados de turbidez entre 2008 a 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

En el análisis de estas características debemos considerar el amplio rango de los VMP, establecido hasta 15 UCP para Color y 5 UNT para turbidez.

En el caso de turbidez la norma estableció valores de VMP hasta 2 UNT, sin embargo los sistemas de abastecimiento para poblaciones hasta 100.000 habitantes tenían un plazo de cinco años a partir de la expedición (2007), para la adecuación de las instalaciones en el cumplimiento del valor de 2.0 UNT, este valor límite no fue considerado en este estudio.

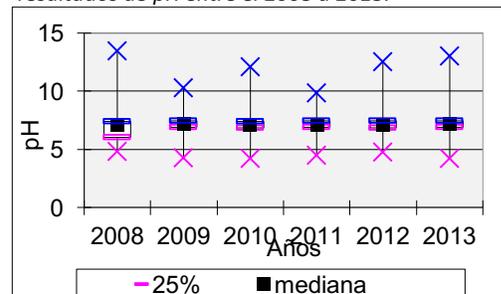
La turbidez y color son características relacionados con la carga de partículas y materia orgánica del agua, factor que influye notablemente en la eficiencia del tratamiento, principalmente en la cloración que se consume con estas y no reduciendo o eliminando microorganismos.

Altos valores de color y turbidez exigen mayor contenido de cloro para la desinfección, autores sugieren que la mediana de la turbiedad del agua para una desinfección sea eficiente, idealmente debe ser menor de 0,1 UNT (OMS; 2011), aspectos que deben ser considerados para el proceso de tratamiento y disminución de la presencia de coliformes totales y *E. coli*, en el agua.

Los resultados de pH obtuvieron porcentajes de cumplimiento por encima del 90%, con excepción del año 2012. A partir de los datos estadísticos, se observa poca variabilidad de los resultados de pH, las medianas estuvieron alrededor de 7,1 en todo el periodo y los valores entre los cuartiles estuvieron entre 6,8 a 7,4. **Gráfico 31**

La normativa contempla un rango amplio de pH entre 6,5 a 9,0, sin embargo los valores estuvieron en los rangos aceptables considerando que el rango recomendado para una mayor disponibilidad de CRL es de 6,5 a 7,5, de PH, siendo un aspecto favorable para la calidad del agua.

Gráfico 31. Estadística descriptiva de los resultados de pH entre el 2008 a 2013.



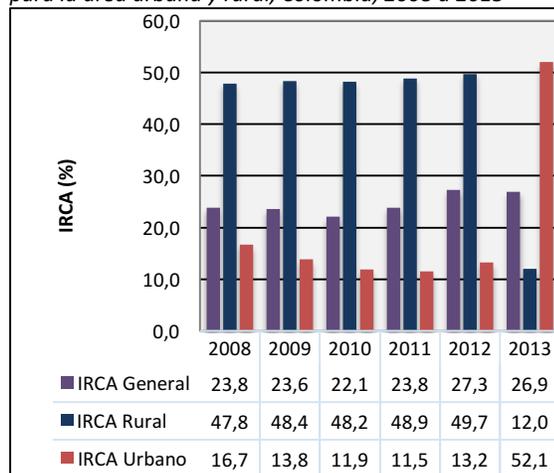
Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

c. Índice de riesgo de la Calidad del agua - IRCA

Como se había explicado, el cálculo del IRCA se realiza mediante una media ponderada donde son atribuidos pesos a cada característica (física, química y microbiológica) y se valora el riesgo cuando su resultado no atiende a los valores máximos aceptables. Se tuvieron en cuenta para este cálculo, las características básicas de color, pH, turbidez, cloro residual libre-CRL, coliformes totales y *E. coli*.

En el período analizado se generaron 211.407 índices por cada una de las muestras, el IRCA general para cada año mostró valores entre 22,1% y 27,3%, clasificados en nivel de riesgo medio, que comprende el rango entre 14,1% y 35%. A final del periodo año 2013, se observó leve aumento del IRCA, pasando de 23,8% a 27,3%. **Gráfico 32**

Gráfico 32. Distribución de los valores de IRCA general y para la área urbana y rural, Colombia, 2008 a 2013



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

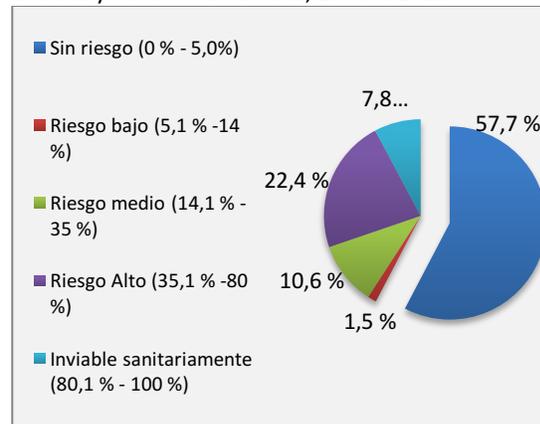
Los valores del IRCA según la zona de recolección, muestran grandes diferencias entre la calidad del agua en la zona rural y la urbana, la zona urbana mostró mejores condiciones de la calidad del agua distribuida con valores entre 11,5% y 16,7%, que pertenecen a los niveles de bajo y medio, mientras que en la zona rural los valores estuvieron entre 47,8% a 49,7% en nivel de riesgo alto.

En la zona urbana hay mejoraría paulatina de la calidad del agua entre los años 2008 a 2011, con una leve desmejoría de la calidad del agua en 2012, semejante al observado en el IRCA general; entretanto en la zona rural se presentó aumento de los valores IRCA, evidenciando deterioro de la calidad del agua.

El 57,7% de las muestras reportadas en todo el periodo, fueron categorizadas como sin riesgo, 1,5% en riesgo bajo y 22,4% en riesgo medio. Aproximadamente 30% de las muestras estuvieron en niveles críticos, con 22,4% en niveles de riesgo alto y 7,8% inviables sanitariamente, los cuales representarían mayor ocurrencia de enfermedades en la población consumidora.

Gráfico 33

Gráfico 33. Distribución IRCA general y para la área urbana y rural en Colombia, 2008 a 2013



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

El IRCA consolidado por departamento muestra grandes diferencias en la calidad del agua distribuida recordando que la gran mayoría representan la zona urbana, presentando mejor calidad Quindío, Arauca y Atlántico, con valores IRCA en nivel de sin riesgo; entretanto los departamentos de Huila, Guaviare, Nariño, Putumayo, Caldas, Guainía y Vaupés mostraron RCA en niveles de riesgo alto, evidenciando malas condiciones del agua de consumo, y no se identificaron departamentos con IRCA en nivel de inviable sanitariamente. **Mapa 1**

Tabla 7. Valores del IRCA, consolidados anuales departamentales entre 2008 -2013.

Departamento	Población estimada 2013	IRCA anual					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Antioquia	6.299.990	4,40	4,85	5,83	5,58	7,45	9,41
Atlántico	2.402.910	5,06	6,08	4,99	2,95	3,21	9,95
Bogotá, D.C.	7.674.366	8,64	14,32	10,17	8,58	5,77	10,94
Bolívar	2.049.109	44,57	34,24	33,51	32,43	28,00	37,32
Boyacá	1.272.855	30,13	30,01	27,22	32,37	30,25	32,79
Caldas	984.115	47,86	58,65	58,35	56,60	55,79	57,55
Caquetá	465.487	27,11	23,08	21,25	15,84	15,82	18,24
Cauca	1.354.733	28,56	27,83	23,66	25,00	17,91	17,57
Cesar	1.004.058	32,02	22,45	18,74	16,98	20,89	11,53
Córdoba	1.658.067	14,68	15,35	15,45	15,68	14,53	9,86
Cundinamarca	2.598.245	7,74	8,02	5,84	7,15	6,94	7,69
Chocó	490.317	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Huila	1.126.316	28,03	25,01	25,40	51,70	44,87	60,81
La Guajira	902.367	31,83	15,28	11,70	16,59	19,03	17,25
Magdalena	1.235.532	24,54	33,55	23,17	33,11	34,95	36,62
Meta	924.871	39,02	27,10	35,11	22,42	23,89	17,82
Nariño	1.701.782	35,55	36,80	37,11	42,04	43,99	45,63
Norte de Santander	1.332.378	17,08	11,88	7,26	16,25	23,39	23,07
Quindío	558.969	0,26	0,15	3,77	2,77	1,73	1,05
Risaralda	941.275	25,72	26,41	25,44	19,30	16,12	18,02
Santander	2.040.932	19,36	18,02	18,33	16,28	11,54	7,79
Sucre	834.937	22,02	20,71	21,58	22,01	17,08	12,07
Tolima	1.400.140	32,88	33,06	25,03	20,09	33,31	27,42
Valle del Cauca	4.520.480	17,86	20,81	15,70	17,93	16,18	14,24
Arauca	256.527	13,33	1,67	2,41	1,80	1,82	1,47
Casanare	344.040	22,70	36,14	35,72	24,75	40,04	20,39
Putumayo	337.054	41,72	49,81	49,31	60,56	63,40	60,68
San Andrés y Providencia	75.167	5,64	6,36	4,65	2,87	6,26	3,73
Amazonas	74.541	25,45	24,22	30,16	19,85	29,49	41,07
Guaviare	40.203	68,88	50,90	36,79	0,00	NR	NR
Guainía	107.934	44,80	53,70	70,66	NR	NR	29,01
Vaupés	42.817	92,16	NR	57,04	85,04	80,83	50,18
Vichada	68.575	30,51	34,11	14,90	21,60	28,96	26,40
Convención de Colores							
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Inviabile	No Reporta		
0 – 5	5,1 – 14	14,1 – 35	35,1 – 80	80,1 - 100	NR		

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

d. Tendencia Índice de Riesgo Calidad del Agua en departamentos.

En la zona urbana los departamentos con mejores condiciones del recurso son Quindío, Bogotá D. C, Valle del Cauca, Arauca y Atlántico. En cuanto a los departamentos con mayor deterioro de la calidad del agua en esta zona fueron Putumayo, Guainía y Vaupés.

En la zona rural solamente el departamento de Antioquia presentó valores de IRCA en el nivel de sin riesgo y hubo alto número de departamentos en nivel de riesgo alto, un total de 25 (80,64%), constatando las precarias condiciones del agua para consumo humano en esta zona.

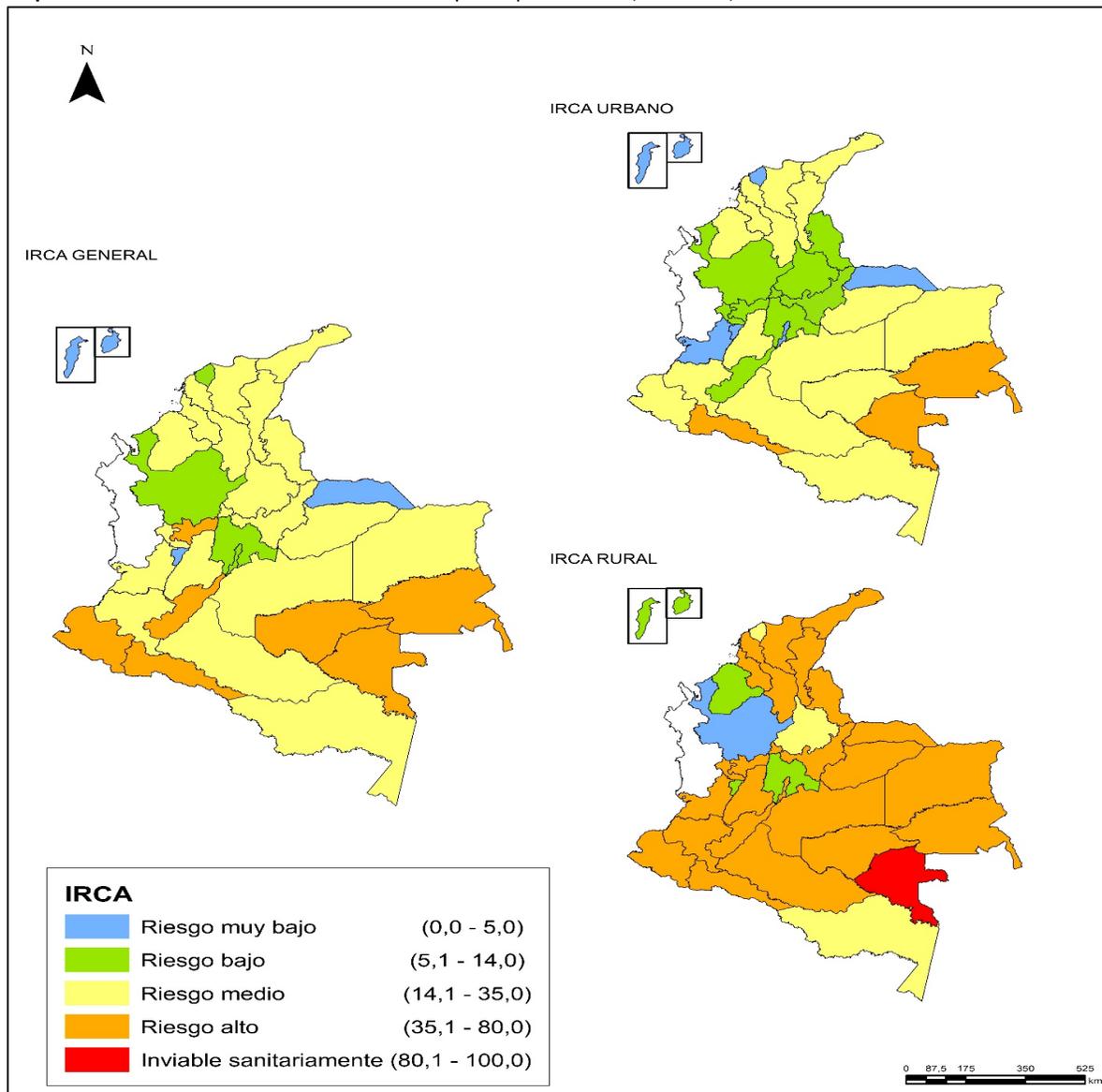
El IRCA anual para cada departamento entre el 2008 al 2013, presentó meses sin reporte en los departamentos de Guainía, Guaviare y Vaupés.

En el periodo estudiando se observó diferentes tendencia del IRCA para cada departamento, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Risaralda, Quindío, Putumayo, Tolima, Valle del Cauca y

Vichada no mostraron cambios en el nivel de riesgo permaneciendo en el mismo nivel en todo el periodo.

Entre tanto, los departamentos de Bolívar, Huila, Magdalena y Amazonas mostraron un deterioro del agua pasando a mayores niveles de riesgo. **Tabla 7**

Mapa 1. Distribución de la clasificación del IRCA por Departamentos, Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

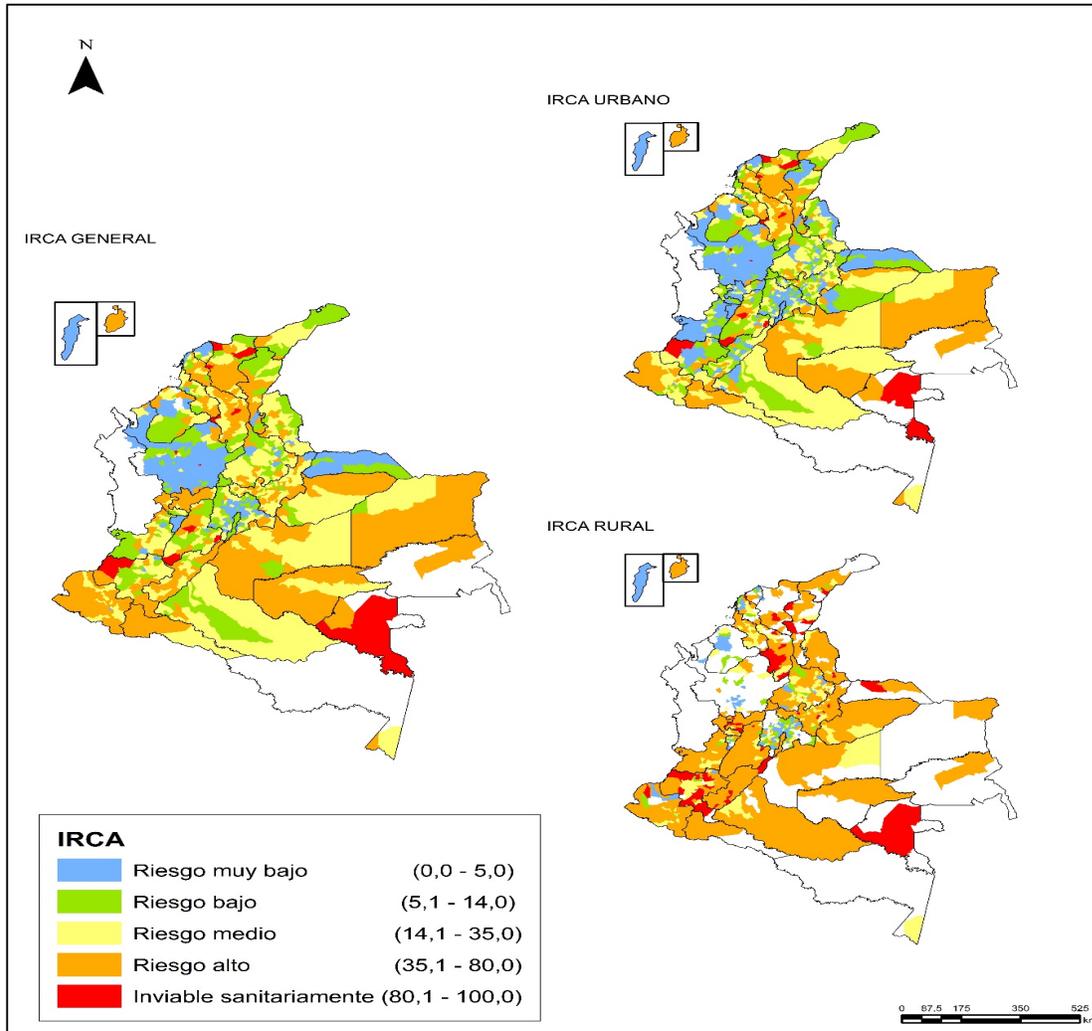
e. Tendencia Índice de Riesgo Calidad del Agua en municipios

En cuanto a la calidad del agua en los municipios, fueron calculados IRCA para 1.067 municipios (96,8%) de los 1.102 municipios repostados por el DANE (Mapa 7), se observó que en 195 (18,3%) municipios la calidad de agua fue clasificada en el nivel de sin riesgo, y 370 (34,7%) en los niveles de riesgo alto e inviable sanitariamente. Los resultados revelan un alto porcentaje de municipios con

malas condiciones agua para consumo humano, lo cual aumenta el riesgo de ocurrencia de enfermedades en estos municipios.

En la zona urbana fueron analizadas 1.066 (96,7%) de los cuales 295 (27,7%) mostraron mejores condiciones de la calidad del agua en el nivel de sin riesgo, en los niveles críticos observamos que 221 (20,7%) mostraron IRCA en los niveles de riesgo alto e inviable sanitariamente. Aunque el porcentaje de municipios en el nivel de sin riesgo aumento, el porcentaje de municipios **Mapa 2**

Mapa 2. Distribución de la clasificación del IRCA por municipios, zona urbana y rural, Colombia, 2008 - 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

C. Correlación enfermedades e índice de riesgo

Como se explicó, el índice IRCA se correlacionó fundamentalmente con la morbilidad para EDA general; morbilidad Hepatitis A, fiebre tifoidea y paratifoidea, y brotes sumados de ETA y ETA en menores de 5 años; así como mortalidad infantil por todas las causas y mortalidad por EDA en menores de 5 años,

El análisis se realizó mediante test de correlación, considerando como unidad de análisis el municipio y las variables de calidad del agua, donde se utilizaron los valores de la media de los resultados de las análisis de muestras de agua por característica (color, pH, turbidez, CRL, coliformes totales, *E. coli* e IRCA) para cada municipio.

Para conocer la distribución de los datos analizados, las variables inicialmente fueron probadas para normalidad (Test de Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Test de Breusch-Pagan).

El análisis de las variables fue realizado mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman para datos no paramétricos, mediante el *Programa SPSS Statistic Data Editor* e interpretadas considerando un nivel de significancia del 5%.

- EDA general

Considerando el período analizado y consultando el informe final de la vigilancia epidemiológica del evento en 2013, se notificaron 2.698.964 casos, pertenecientes a todas las entidades territoriales departamentales y en todos los grupos de edad.

Al comparar con el año 2012, hubo aumento correspondiente al 6% en la notificación y la incidencia poblacional para el país fue de 57,3 por cada 1000 habitantes. *Fuente: Informe epidemiológico del evento 2013. Sivigila, INS-Colombia.

En los resultados del análisis de correlación de las características de la calidad del agua con EDA, en los 6 años revisados, En lo referente al IRCA no se notó una buena correlación con las tasa de incidencia de morbilidad por ni se observó continuidad en los años subsiguientes.

La explicación de algunos valores no fueron tan claros ni consecuentes entre tasas y características; indicando comportamientos diferentes a los esperados con la calidad del agua, el comportamiento real de los casos y tal vez los factores de confusión en el diagnóstico del evento.

Los valores de correlación por EDA general y las características de la calidad del agua evaluadas se muestran en la **tabla 8**.

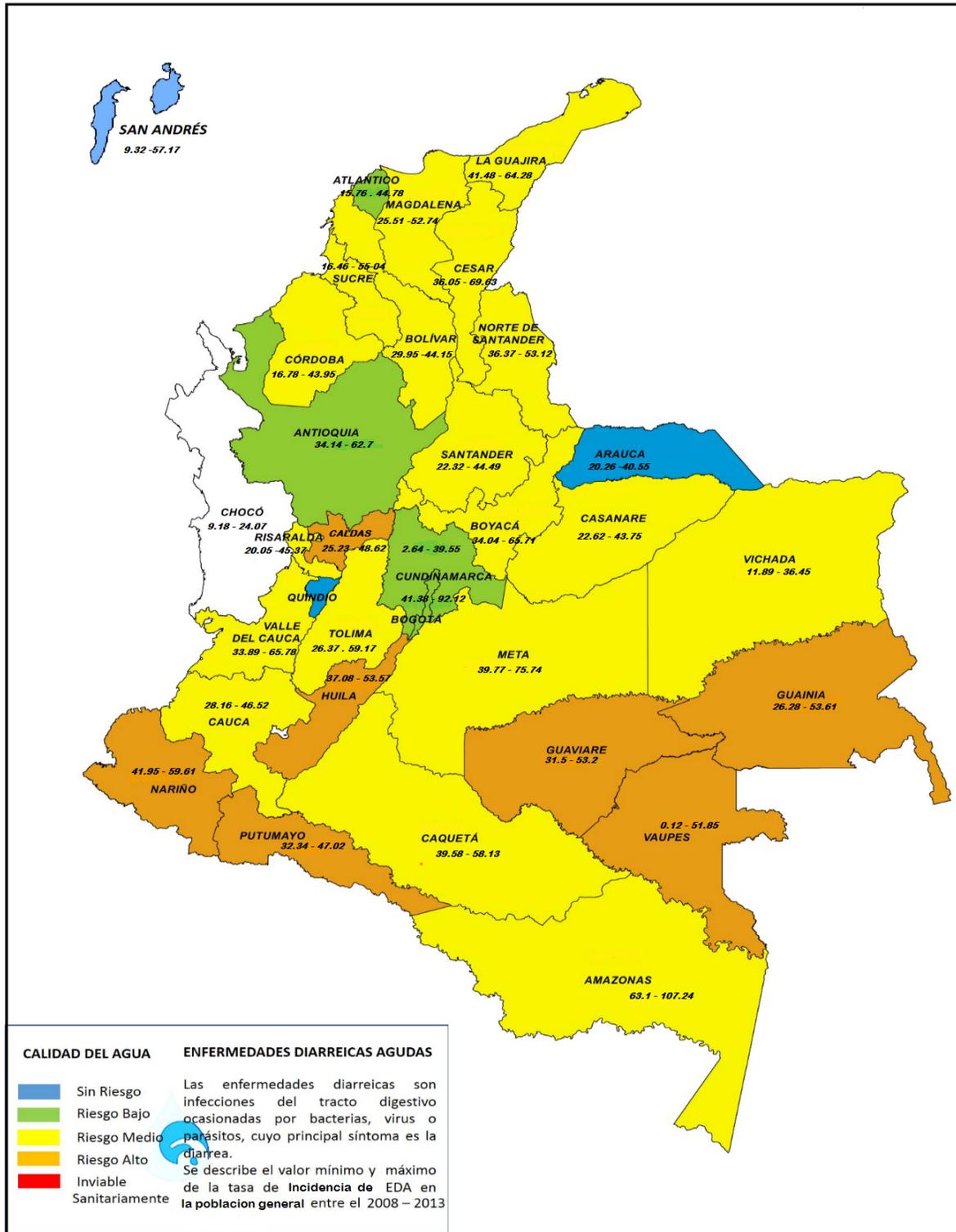
El mapa departamental del evento, se muestra semaforizado y con valores mínimos y máximos, de la tasa de incidencia de morbilidad por EDA.
Mapa 3

Tabla 8. Resultados del análisis de correlación entre morbilidad por EDA y la calidad del agua por parámetros, 2008 a 2013.

Parámetro	Enfermedades Diarreicas Agudas					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Color	-0,097*	-0,065	-0,073	-0,036	-0,001	0,004
Turbidez	0,103*	-0,030	-0,044	-0,078*	0,007	-0,041
pH	0,045	-0,026	-0,056	0,012	-0,008	-0,023
CRL	-0,093*	-0,001	0,123*	-0,045	-0,023	-0,027
Colif	0,107*	-0,014	0,046	-0,032	-0,019	-0,019
<i>E-coli</i>	0,168*	-0,024	0,085*	-0,022	-0,023	0,014
IRCA	0,055	0,064	-0,096*	0,030	-0,016	-0,039

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Mapa 3. Rango tasa de morbilidad general por EDA según IRCA por departamento, 2008 y 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

- **Mortalidad por EDA menores de 5 años**

En Colombia ocupa uno de los primeros lugares especialmente en municipios con mayor proporción de necesidades básicas insatisfechas y mala calidad de agua para consumo humano.

La vigilancia epidemiológica del evento en 2013, según información de archivos del SIVIGILA individual, mostró mayor notificación de menores entre 1 a 4 años (480.042 casos).

La proporción de incidencia acumulada fue 27,2 por cada 1.000.000 de habitantes menores de 5 años que tuvieron como procedencia áreas rurales, seguido de cabecera municipal y centros poblados.

Se notificaron en 2013, 117 muertes en este grupo de edad, procedentes de 30 entidades territoriales del país.. *Fuente: Informe epidemiológico del evento 2013. SIVIGILA, INS-Colombia.

La calidad del agua que pueden influir en la ocurrencia de EDA infantil, mostró correlaciones positivas con algunas características del agua y el IRCA, concordante con altas tasas de mortalidad en la mayoría de los departamentos y a su vez, con el evidente deterioro de la calidad del agua, lo cual debe ser una alerta para las autoridades que evalúan las condiciones de salud y del ambiente que rodean a los menores.

Los valores de correlación de mortalidad por EDA en menores de 5 años y las características de la calidad del agua evaluadas se presentan en.

Tabla 9

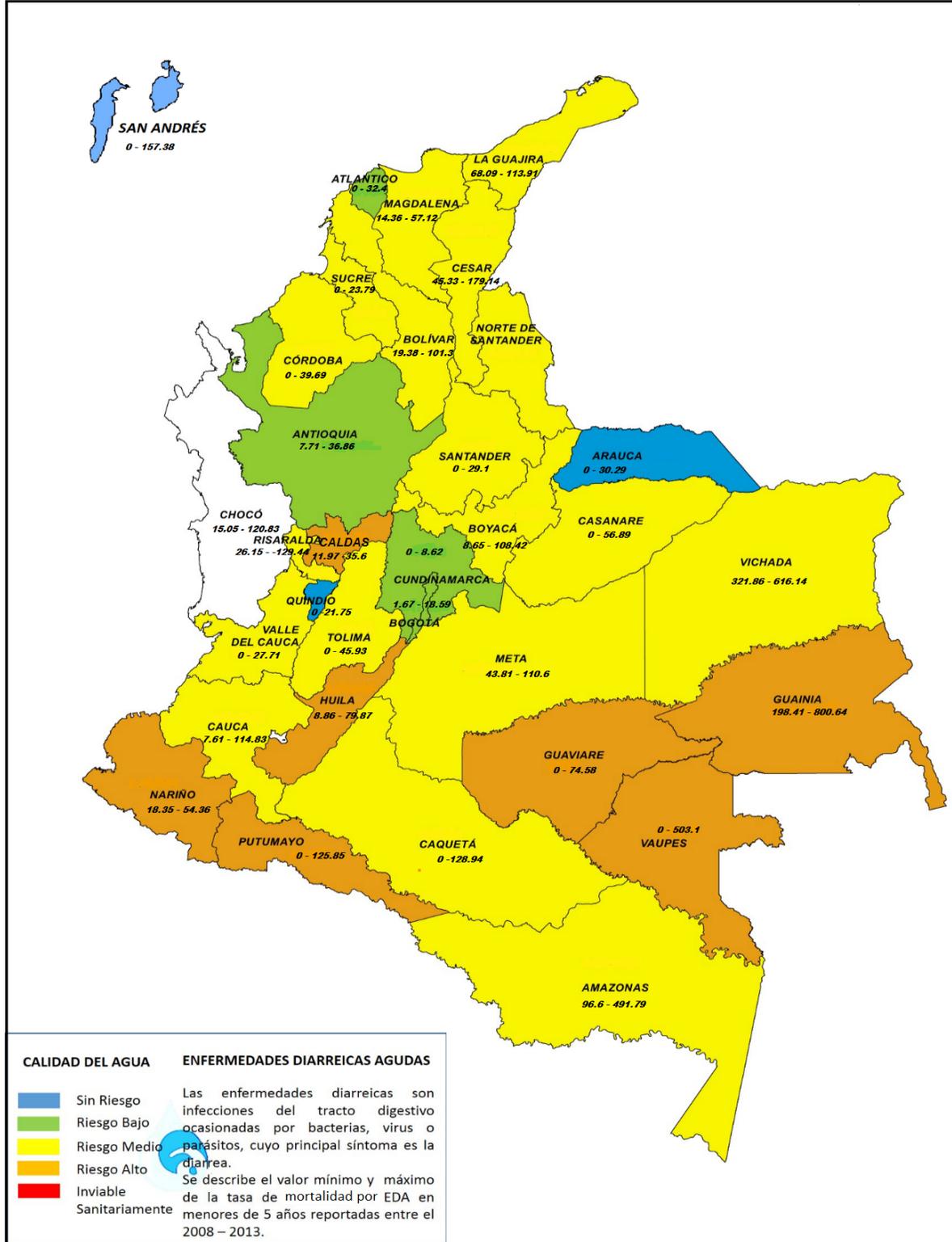
El mapa departamental del evento, se presenta semaforizado y con valores mínimos y máximos de la tasa de incidencia de mortalidad por EDA en menores de 5 años. **Mapa 4**

Tabla 9. Resultados análisis correlación mortalidad EDA menores de 5 años y calidad del agua por parámetros, 2008 a 2013.

Parámetros	EDA en menores 0 a 4 años					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Color	0,095*	0,027	0,110*	-0,080	0,011	0,019
Turbidez	0,172*	0,069	0,088	0,198	0,011	-0,031
pH	-0,009	0,013	-0,006	-0,010	0,032	-0,021
CRL	-0,069	-0,002	-0,020	-0,213	-0,073	-0,043
Colif	0,125*	0,115*	0,041	0,230	0,086*	0,006
E-coli	0,106*	0,067	0,068*	0,081	0,074	0,028
IRCA	0,168*	0,087	0,071*	0,326*	0,074	-0,016

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Mapa 4. IRCA y rango tasa de mortalidad por EDA en menores de 5 años por departamento entre 2008 y 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

• **Mortalidad infantil menores de 1 año**

La vigilancia epidemiológica del evento en 2013, según Sivigila individual, evidenció que la mortalidad por EDA, particularmente los niños menores de 1 año, fueron los que mayor incidencia poblacional acumularon durante 2013 con 218,4 por cada 1000 habitantes y fueron los que más murieron por diarrea (56%). *Fuente: Informe epidemiológico del evento 2013. Sivigila, INS-Colombia.

La mortalidad infantil en este estudio mostró una correlación positiva alta con las características de color, turbidez, coliformes totales, E. coli y el IRCA, indicado que estos parámetros pueden estar asociados al aumento de este evento.

Caso de las características de pH cuyos valores bajos y CRL disminución de la concentración residual, están relacionados con agua no potable y posible presencia de microorganismos patógenos. Los valores de correlación de mortalidad por EDA en menores de 1 año y las características de la calidad del agua evaluadas se presentan en. **Tabla 10**

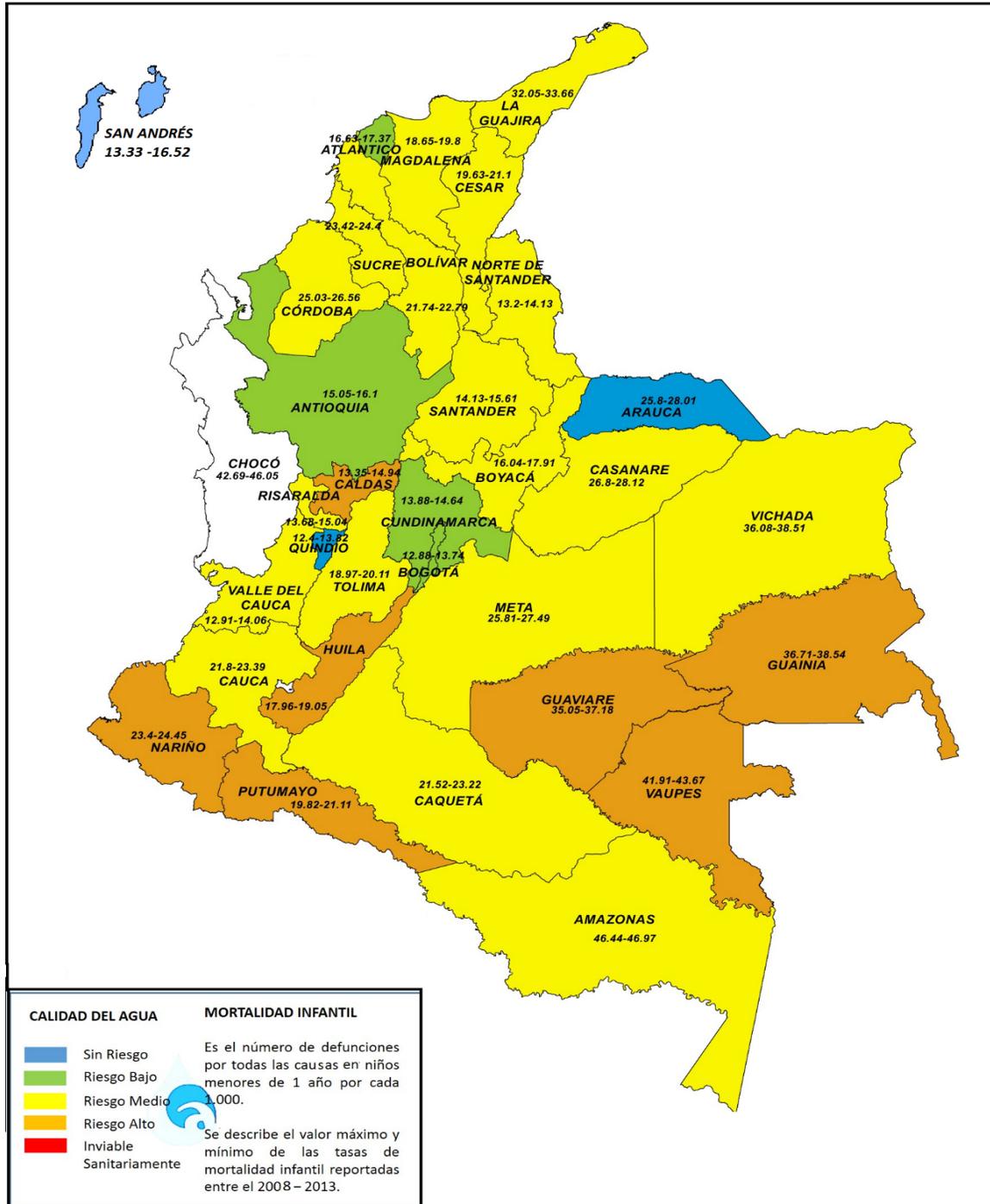
El mapa departamental del evento, se presenta semaforizado y con los valores mínimos y máximos de tasa de mortalidad infantil por todas las causas en menores de 1 año . **Mapa5**

Tabla 10. Resultados análisis correlación mortalidad infantil por todas las causas en menores de 1 año y calidad del agua por parámetros, 2008 a 2013.

Parámetros	Mortalidad Infantil 1			
	2008	2009	2010	*2011
Color	0,015	0,021	0,080*	0,045*
Turbidez	0,141*	0,114*	0,126*	0,068
pH	-0,099*	-0,084*	-0,095*	0,030*
CRL	-0,253*	-0,197*	-0,197*	-0,170*
Colif	0,192*	0,154*	0,136*	0,060
E-coli	0,172*	0,141*	0,120*	0,047
IRCA	0,382*	0,310*	0,307*	0,268*

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS/*Datos de mortalidad infantil disponibles hasta el 2011 por DANE

Mapa 5. IRCA y rango tasa de mortalidad infantil por todas las causas en niños menores de 1 año por departamento 2008 a 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

• **Incidencia de Hepatitis A**

Se notificaron 4,807 casos de Hepatitis A en 2013 y la tasa de incidencia Nacional fue de 10.07 casos por 100.000 habitantes y la estimación de mortalidad fue de 0,15 por 100000.

Frente a la distribución por sexo los hombres fueron los más afectados (58%) y los grupos de edad de 5 a 9 años (24,2%), 10 a 14 años (19,4%) y 15 a 19 años con 14%.

La Hepatitis A, también presentó correlación positiva para algunas de las características, coherentes con los datos del deterioro de la calidad de agua y su efecto por el consumo,

cuyos casos ocurrieron principalmente en zonas urbanas, factor que si no se controla adecuadamente, puede llevar a la diseminación de este evento. **Fuente: Informe epidemiológico del evento 2013. Sivigila, INS-Colombia*

Hasta el momento la información de los seis años evaluados y aunque hubiera casos del evento, no encontró entre la incidencia de hepatitis A conexión fuerte con todas las características y valores del IRCA de la calidad del agua, aún con la mayoría de departamentos en riesgo medio y alto. **Tabla 11**

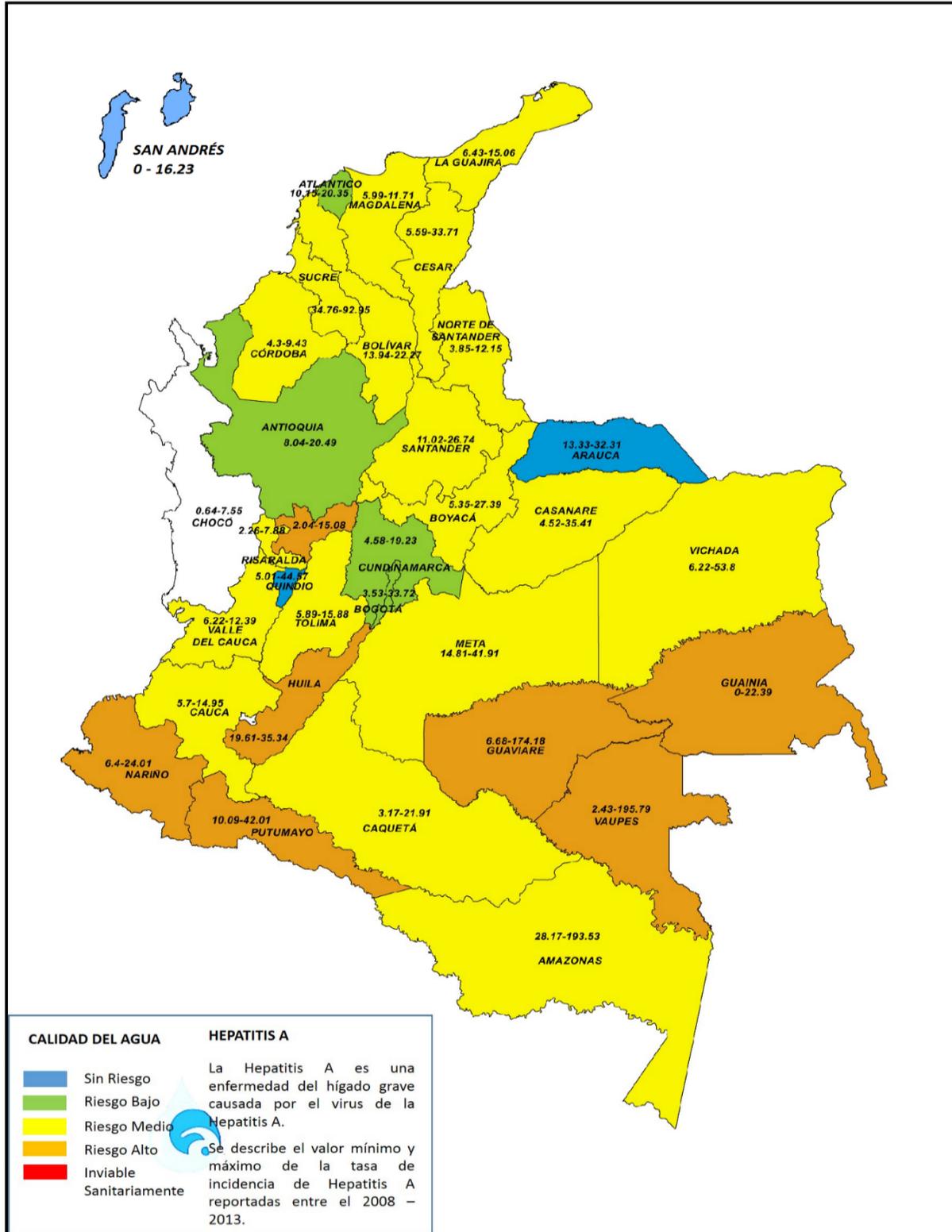
El mapa departamental del evento, se presenta semaforizado y con los valores mínimos y máximos de de tasa de incidencia de hepatitis A. **Mapa 6**

Tabla 11. Resultados análisis de correlación entre la Hepatitis A y calidad del agua por parámetros, 2008 a 2013.

Parámetros	Hepatitis A					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Color	0,049	0,030	0,117*	-0,035	0,106	-0,022
Turbidez	0,081	0,012	0,088*	0,015	0,070	-0,048
pH	0,090*	0,011	-0,033	-0,093*	-0,148*	-0,010
CRL	-0,041	-0,065	-0,002	-0,111*	-0,231*	-0,056
Colif	0,103*	-0,065	-0,004	-0,041	-0,006	-0,084**
E-coli	0,090*	-0,027	0,064	0,028	0,032	-0,063**
IRCA	0,073	0,029	0,052	0,171*	0,204*	0,027

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

Mapa 6. IRCA vs rango valores tasa incidencia de Hepatitis A por departamento entre 2008 y 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

- **Incidencia de fiebre Tifoidea y para tifoidea**

Para el 2013 el 64% de la entidades territoriales notificaron 395 casos de fiebre tifoidea y paratifoidea, de los cuales el 22,6% se confirmaron por laboratorio para *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi A*, con una tasa de incidencia nacional de 1,95 por 100.000 habitantes. *Fuente: Informe epidemiológico del evento 2013. Sivigila, INS-Colombia

Como se mencionó, esta enfermedad aunque ha sido considerada un problema de salud pública, actualmente por el subregistro especialmente en

lo relacionado con agua, no se ha podido establecer de manera real la incidencia del evento por consumo, especialmente de agua no tratada y esto resulta en que no se hayó por el momento correlación clara entre tasa e indicador de riesgo.

Los valores de correlación de fiebre tifoidea y paratifoidea y las características de la calidad del agua evaluadas se presenta en. **Tabla 12**

El mapa departamental del evento, se presenta semaforizado y con los valores mínimos y máximos de tasa de incidencia de fiebre tifoidea y paratifoidea. **Mapa 7**

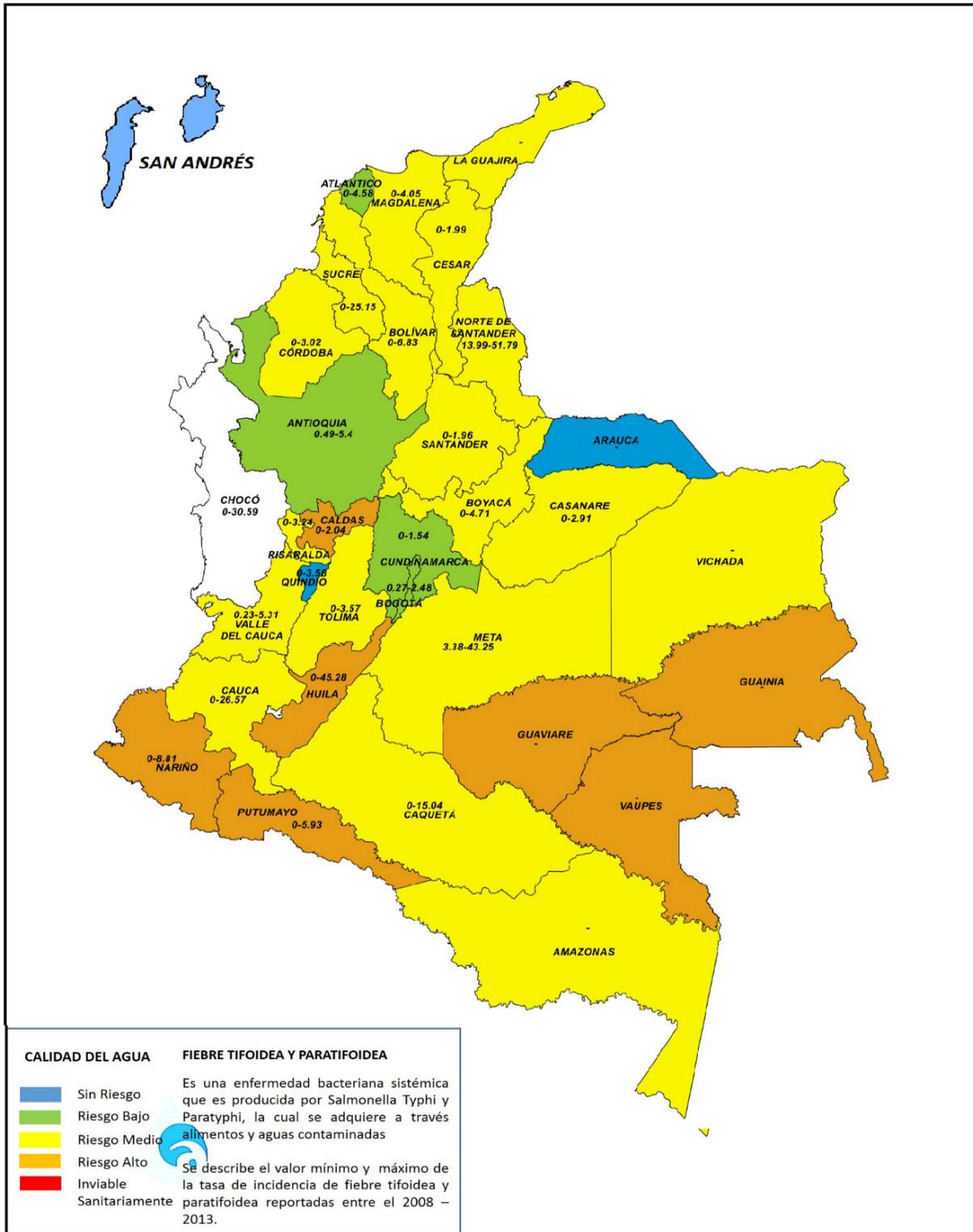
Tabla 12. Resultados análisis correlación ETA y calidad del agua por parámetros, 2008 a 2013.

Parámetros	Enfermedades Transmitidas por Alimentos					
	2008	2009	2010	2011	1012	2013
Color	0,063	0,085	0,147	-0,081	0,086	0,051
Turbidez	0,238	0,063	0,099	0,039	0,000	-0,033
pH	-0,025	0,041	-0,034	-0,014	-0,041	0,046
CRL	0,020	-0,132	-0,002	0,072	-0,094	-0,061
Colif	0,150	0,052	0,117	-0,002	0,050	-0,002
E-coli	0,162*	0,066	0,151	-0,094	-0,011	0,028
IRCA	0,148	0,120	0,170	0,025	0,110	0,038

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Mapa 7. IRCA rango tasa incidencia fiebre tifoidea y paratifoidea por departamento entre 2008 y 2013.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

• **Incidencia de ETA**

En 2013 se notificaron 764 brotes colectivos de ETA, con mayoría de casos en hombres con 56,7% fueron y grupo de edad en mayor proporción el de 5 a 9 años (12,8%) con 1.199 casos, seguido por grupo de 10 a 14 años (11,3%) con 1054 casos y de 25 a 29 años con 996 casos.

Entre los agentes etiológicos detectados en muestras procedentes de algunos brotes de ETA se encontraron entre otros, Salmonella spp, Escherichia coli, Hapatitis A, Complejo entamoeba histolytica/dispar.

La calidad del agua no mostró correlación positiva en el período, entre la tasa de incidencia por ETA y las características del agua, quizás relacionado con que los brotes colectivos fueron

relacionadas más que con agua para consumo humano, con alimentos o restos de alimentos y superficies, como se apreció en los análisis descriptivos de los indicadores epidemiológicos.

Por el momento, en en el período de años revisados y aunque hubiera brotes del evento, no se encontró correlación de las ETA, con los valores del IRCA de la calidad del agua, a pesar de que la mayoría de departamentos tuvieron riesgo medio y alto, los valores de la correlación con mortalidad por EDA en menores de años y las características evaluadas. **Tabla 13**

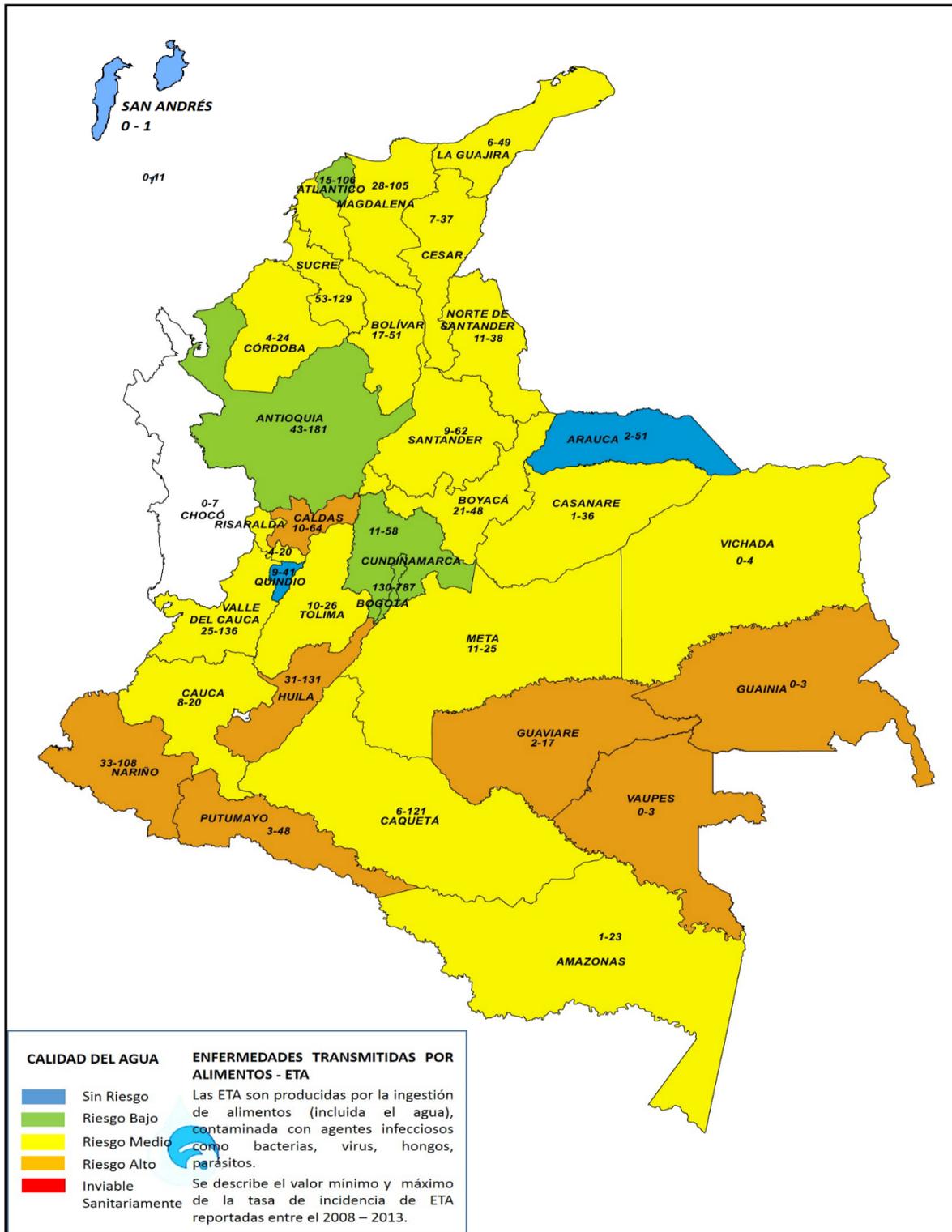
El mapa departamental del evento, se presenta semaforizado y con los valores mínimos y máximos de tasa de incidencia de morbilidad por EDA. **Mapa 8**

Tabla 13. Resultados de la análisis de correlación entre la Enfermedades Transmitidas por Alimentos en menores de 0 a 4 y la calidad del agua por parámetros, 2008 a 2013.

Parámetros	ETA en menores 0 a 4					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Color	0,014	0,001	-0,033	-0,080	0,139	0,055
Turbidez	0,083	0,021	-0,080	0,198	0,034	0,011
pH	0,014	0,164	0,091	-0,010	0,041	0,035
CRL	-0,094	-0,223	0,123	-0,213	-0,126	-0,062
Colif	0,143	0,080	-0,059	0,230	0,024	0,017
E-coli	0,125	-0,004	-0,050	0,081	-0,031	0,034
IRCA	0,211	0,187	-0,010	0,326	0,155	0,081**

Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, Instituto Nacional de Salud

Mapa 8. IRCA y rango casos de ETA por departamento 2008 a 2013,



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

D. Mapa de riesgo.

a. IRCA vs Tasa Mortalidad infantil por EDA

Como se explicó en materiales y métodos, para obtener los mapas de IRCA vs tasas de enfermedades vehiculizadas por agua, el estudio buscó caracterizar la distribución geográfica para identificar zonas vulnerables y de riesgo, frente a las variables de calidad del agua y los indicadores epidemiológicos de los eventos vigilados en los diferentes municipios.

En este informe, según los datos revisados y los análisis de correlación realizados entre las principales características evaluadas de la calidad del agua y las enfermedades vehiculizadas, se tuvo en cuenta cuál apareamiento obtenía mayor correlación; encontrándose la más alta para la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), asociada al evento de mortalidad infantil por EDA en menores de 5 años y especialmente de menores de 1 año.

Se consideró entonces para la construcción del mapa de riesgo de las enfermedades vehiculizadas por agua asociadas al índice de riesgo de la calidad del agua, los resultados del indicador IRCA versus las tasas de incidencia de mortalidad infantil consolidadas, por presentar correlación positiva de manera recurrente.

En el análisis de componentes principales, el valor de KMO fue de 0,500 y el test de Bartlett fue de 137,22 significativo ($p \leq 0,000$), siendo que el factor resultado (variable) explicó el 67.40% de la variabilidad total. En la interpretación de los datos, se consideraron los análisis de correlación y los test factoriales, que permitieron tener una mejor apreciación y más objetiva de los resultados de la relación entre los dos eventos y la calidad del agua.

Para cada municipio, los resultados de los coeficientes factoriales fueron categorizados en tres grados de riesgo; alto, medio y bajo mediante el cálculo de terciles, cuyos datos

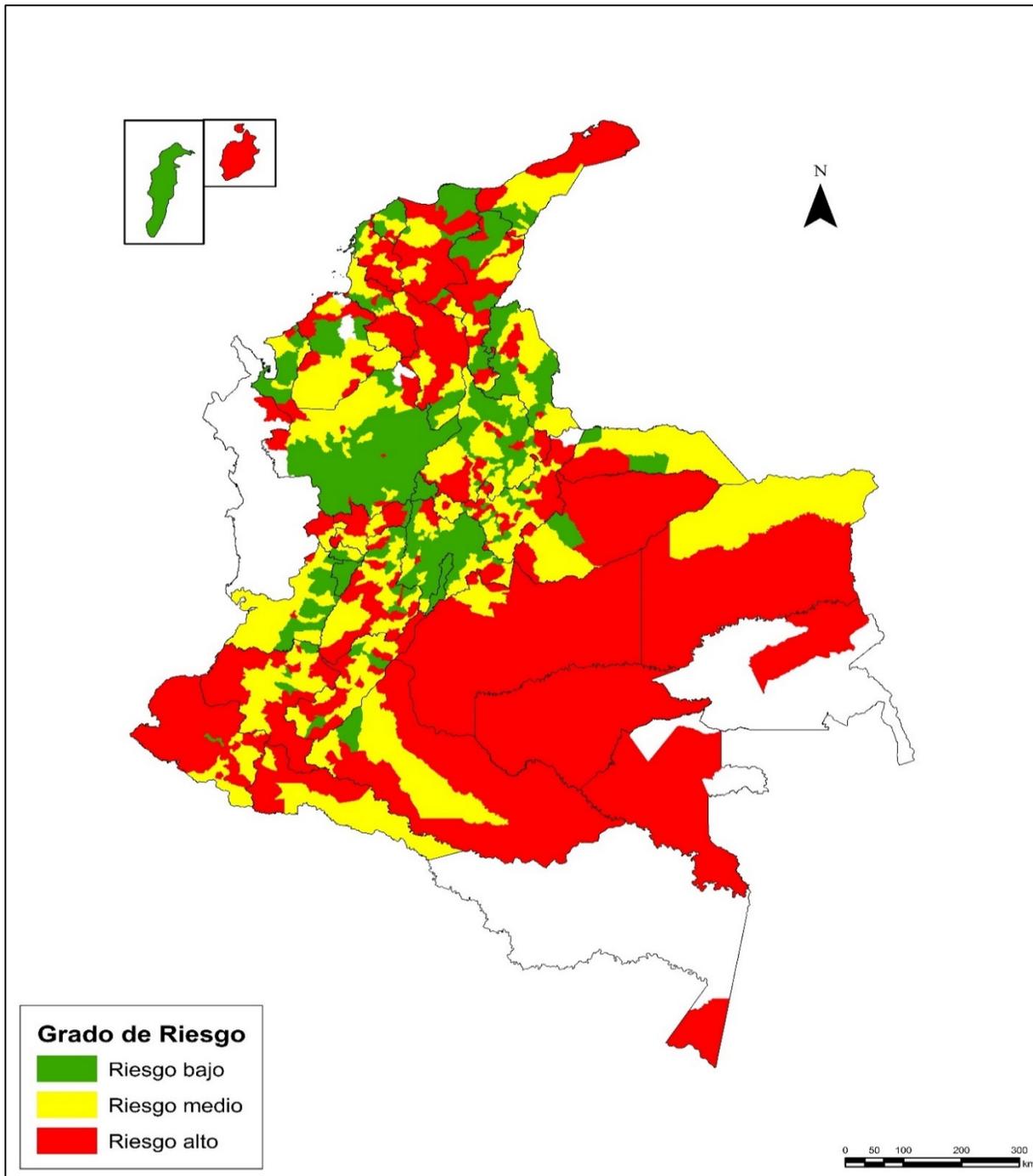
fueron georreferenciados en el software ArcGIS, para graficar la distribución de los grados de riesgo de la enfermedad vehiculizada en agua en los municipios y presentarlos como un mapa de densidad regional.

El mapa de riesgo con los 3 grados categorizados y simbolizados como semáforo de colores verde (grado de riesgo bajo), amarillo (riesgo medio) y rojo (alto), permite visualizar las áreas donde la calidad del agua presenta impacto en la mortalidad infantil por EDA. Los grados de riesgo descritos evidenciaron que prácticamente en todo el territorio del país se presenta la EVA, que la mayor densidad de los municipios en grado bajo de la mortalidad por EDA en menores de 5 años, pertenecían a la región central sobre el corredor superior de las tres cordilleras, sobre departamentos.

Que como capa subyacente, los municipios con densidad de riesgo medio y de color amarillo, también hacen parte de la región central sobre la parte andina, pero extendiéndose más hacia el suroccidente, norte y nororiente y algunos dispersos en la misma región central del país con densidad de riesgo alta en color rojo.

Lamentablemente sobre las mismas zonas con IRCA altos; se presentaron tasas altas de mortalidad infantil, también con alta densidad de riesgo en color rojo, para el evento de mortalidad infantil, con municipios pertenecientes mayoritariamente a los Llanos orientales, Orinoquia y amazónica conectando con el sur la zona del pacífico sur; sin contar los tres departamentos (Amazonas, Chocó y Guainía) en cuyos municipios no se determinó la densidad del impacto porque no se tuvo información. Además, en la región caribe norte particularmente en La alta Guajira, según el riesgo alto del IRCA y la densidad de mortalidad por EDA en menores de edad, pintado de en rojo es evidente. **Mapa 9**

Mapa 9. Mapa de riesgo, distribución geográfica mayor grado de correlación entre calidad del agua y tasa de mortalidad infantil 2008 a 2011.



Fuente: SIVICAP, Grupo Calidad de Agua – DRSP, INS

V. DISCUSIÓN

Las conclusiones del informe GLASS 2014 “*Invertir en agua y saneamiento, incrementar el acceso, reducir las desigualdades*”, realizado por la OMS con datos a 2012. Mostró que había un total de 748 millones de personas de forma sostenida sin acceso a agua potable en el mundo, y calculó en 1.800 millones más, las que usaban una fuente contaminada con heces. El mismo estudio evidenció que 2.500 millones de personas no tenían acceso a un saneamiento adecuado y que 1.000 millones defecaban al aire libre, estando nueve de cada diez de estas viviendo en áreas rurales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y ONU-Agua, estimaron que a pesar de las inversiones en saneamiento de aguas en todo el mundo, aún no se logra un equilibrio en la forma de distribuir el líquido en el planeta. La parte crítica de no lograrlo, es que los costos en materia de salud son muy altos y el hecho de que gran cantidad de personas, principalmente en zonas rurales, aún defequen al aire libre; provee todo lo necesario para contaminar el agua y desatar enfermedades como cólera, diarrea, disentería y fiebre tifoidea, entre otros.

Aunque los recursos para la gestión de aguas y saneamiento no ha sido la mejor, las muertes de niños por enfermedades diarreicas, se han reducido de 1.5 millones en 1990 a más de 600.00 a 2012. (47)

En Colombia, las informaciones sobre factores ambientales determinantes en los eventos de interés en salud pública, son escasas y dificultan relacionar la calidad del agua y las enfermedades vehiculizadas por esta. La comprensión de las posibles variables que permitan analizar más claramente la relación, caso del estudio realizado de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos básicos frente a las tasas de morbimortalidad, como

informaciones esenciales, para estudiar la problemática.

Como se explicó en materiales y métodos, para el análisis del indicador de Riesgo IRCA, se consideraron las características básicas de color, pH, turbidez, cloro residual libre-CRL, coliformes totales y *E. coli*, por ser los indicadores más representativos de la calidad microbiológica y físico química del agua a nivel mundial y que además son requisito de obligatorio cumplimiento para la vigilancia en todos los suministros de los municipios del país.

Las dos características muestran un comportamiento semejante, con disminución de los porcentajes de cumplimiento desde 2010, reflejando deterioro de la calidad del agua. La presencia de *E. coli* en las muestras indican posible contaminación fecal, exponiendo a la población consumidora a peligros por la presencia de microorganismos patógenos causantes de las enfermedades.

Referente a las características físico químicas que pueden representar inicialmente las condiciones de potabilidad y estabilidad del agua y son parámetros que influyen en la presencia o no de microorganismos. El pH y la turbidez mostraron un cumplimiento de los VMP para al 90%, siendo mayor que los porcentajes de cumplimiento para color próximos al 80% y de CRL que no sobrepasó el 70%.

A nivel local y según los informes del Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia 2007 a 2011, 2012 y 2013, publicados por el Instituto Nacional de salud, que describen la calidad del agua en el país, con base en el indicador IRCA (Decreto y Resolución 2115 de 2007).

El IRCA nacional entre los años 2007 a 2013, aumentó un 6%, pasando de 20,83% en 2007 a 26,67 % para 2013, pero manteniendo el nivel de riesgo medio.

Por zonas, para la urbana (cabecera) presentó mejoría en la tendencia del riesgo disminuyendo el IRCA en un 7%, pasando de 18,27%, nivel de riesgo medio en 2007 a 11,28 % como riesgo bajo en el 2013; mientras que para la zona rural (resto), el IRCA es cercano al 50% y prácticamente es constante el nivel de riesgo alto.

Para el año 2013, se obtiene un IRCA consolidado de 26,57% y la tendencia del nivel de riesgo asociado, fue riesgo medio según clasificación del instrumento de valoración, con leve disminución frente al año 2012, que fue de 27,55 % manteniéndose en el mismo nivel de riesgo medio. La zona urbana (cabecera), presentó un IRCA de 11,28 %, correspondiente a nivel de riesgo bajo y en zona rural (resto) fue de 52,12 % riesgo alto, aumentando un poco con relación al año 2012.

El IRCA desglosado por zona urbana y rural permitió observar la disparidad en la calidad del agua distribuida en ambas zonas, mostrando diferencia entre el IRCA consolidado en zona urbana, con niveles de riesgo medio y bajo (valores aproximados entre 16.7 – 11.3) con tendencia a disminuir desde 2008 y el IRCA consolidado en zona rural, con niveles de riesgo alto (valores cercanos entre 47.8 - 52.2).

Lo anterior demuestra como país que tenemos el problema de la desigualdad de la calidad del abastecimiento entre el área urbana y el área rural, y que es necesario seguir mejorando el acceso a fuentes de agua potables y seguras, mediante la optimización de las condiciones de prestación del servicio por acueducto a nivel de empresas, municipios y departamentos del país

Mostraron que Las enfermedades vehiculizadas por agua estudiadas, son prevalentes en todos los territorios de Colombia, siendo por lo tanto prioritario, establecer medidas para el mejoramiento de las condiciones de tratamiento del agua que permitan reducir el número de casos de estos eventos en el país.

El análisis de las enfermedades, mostró que algunos departamento presentaban altas tasas de mortalidad en menores de 5 años y de morbilidad por Hepatitis A en población general y a su vez, tenían en cuanto a la calidad del agua para consumo humano, valores del IRCA en niveles de riesgo alto. La evidencia muestra entonces una alto grado de relación de la calidad del agua con la ocurrencia de estas enfermedades.

Los resultados del análisis de asociación de la calidad del agua con la mortalidad infantil, en nuestro caso encontró una correlación significativa, evidenciando que los territorios con deficiencias en la calidad de agua para consumo humano, presentaron aumento de las tasas de este evento y para ese grupo de edad.

Estudios en la región han evidenciado resultados similares a los observados, un estudio realizado a partir de datos secundarios de diferentes países latinoamericanos, determinó la asociación entre la tasa de mortalidad infantil y la cobertura de abastecimiento de agua, afirmando que una vez implementada una infraestructura sanitaria en los países con deficientes condiciones de saneamiento ambiental se podrá reducir consecuentemente, la morbilidad infantil y la mortalidad en menores hasta los cinco años de edad, lo cual refuerza la importancia de una mejor calidad del agua, para la salud de la población.

En Brasil, fue analizada la relación entre variables que reflejan las condiciones del agua y el saneamiento ambiental con la ocurrencia de enfermedades de relevancia ambiental, mostrando asociaciones entre la mortalidad por enfermedades diarreicas agudas y la falta de instalaciones sanitarias, y entre la mortalidad por enfermedades infecciosas y parasitarias para todas las edades con el porcentaje de la población con abastecimiento de agua adecuados.

En lo referente a la metodología la asociación positiva de la mortalidad infantil y la calidad del agua en comparación con los demás indicadores propuestos puede ser resultado de la metodología empleada para elaboración de la mortalidad infantil, que es realizada a partir de la explotación intensiva de fuentes de estadísticas vitales, su estimación incluye el análisis del índices de Años de Vida Perdidos que permite medir el nivel y los cambio de la mortalidad infantil, siendo por tanto un indicador más confiable.

En cuanto a morbilidad por Hepatitis A, se han identificado departamentos silenciosos o sin notificación de casos, falta de la calidad del dato y el diligenciamiento de hallazgos semiológicos, datos específicos y seguimiento del municipio; por tanto, la subnotificación es una limitante importante para el conocimiento del comportamiento de los eventos en salud en Colombia, aspecto que dificulta la integración de estadísticas de salud y ambiente en el país.

Respecto a los demás enfermedades vehiculizadas por el agua, a pesar de ser bastante reconocidos, como en el caso de las EDA por su sensibilidad a las condiciones del ambiente y del saneamiento, como lo revelan diferentes estudios no mostró alta asociación con las características de la calidad del agua.

La baja correlación entre la calidad del agua y la morbilidad por EDA, ETA, Fiebre tifoidea y paratifoidea y Leptospirosis, puede estar

relacionada con debilidades en la notificación de los eventos, problemas de subregistro y la falta de calidad de los datos reportados, lo cual dificulta la estimación de la situación real de los eventos. En el caso de EDA se suma la falta de cultura de búsqueda por la población de asistencia médica ante casos de diarreas, factor que influye en la notificación y el reporte.

El informe sobre la vigilancia de la EDA evidencia un posible sub registro de los casos de morbilidad, debilidades en la oportunidad del reporte y la falta de la calidad de los datos. Fue observada inconcordancias en el número de casos notificados por grupos de edad, por sexo, estado vivo o muerto, entre otras variables, en algunos casos las semana no corresponde a las fechas de notificación, existen errores de digitación y ajuste de casos.

En las ETA se observa la falta de notificación de brotes al SIVIGILA; existe demora en la entrega de los resultados por Laboratorio de Salud Pública Departamental (LSPD) relacionadas a las dificultades en el manejo del software en las Unidades Primarias Generadores de Datos (UPGD).

Un estudio sobre la vigilancia en salud pública en Colombia, realizado por López en 2009 evidencia las debilidades de los territorios para ejercer la vigilancia salud pública relacionada con los problemas en la falta de regulación, financiamiento e implementación, del sistema de vigilancia, que pueden comprometer el control de los eventos y la salud de los individuos.

Con relación a la reseña de Cólera, Leptospirosis, Chikungunya y Ébola; que son eventos emergentes y de alerta mundial de interés en salud pública en Colombia y en especial de los últimos tres, que pueden asemejarse a la vigilancia del dengue por la presencia de un vector,

se observaron deficiencias en la operación del sistema, la disponibilidad de recursos, que pueden causar deficiencias en oportunidad y calidad de la notificación y en el uso de la información.

Un estudio realizado por Chaparro que buscó evaluar la subnotificación del sistema de vigilancia de paludismo, muestra que en el 60% de los casos notificados como positivos no reportaron la información de las variables municipio de residencia, municipio de origen y código de ocupación de forma mensual y solo se reportaron trimestralmente. La mayoría de estos casos ocurrían en zonas rurales con dificultades de accesibilidad y oportunidad para la notificación semanal.

Los estudios ecológicos tienen una gran relevancia por permitir el abordaje de grandes poblaciones, posibilitando la comparación entre regiones, la identificación de las áreas más críticas y los factores que deben ser objeto prioritario de intervenciones, además presentan ventajas concretas en términos de la facilidad de ejecución, pues se basan en datos secundarios generando un bajo costo de implementación; sin embargo muestran bajo poder analítico en comparación con otros estudios epidemiológicos, no siendo en éste caso lo suficientemente sensible para identificar la asociación entre la calidad del agua y la EDA, ETA y Hepatitis A.

Los mapas de riesgo son instrumentos ampliamente utilizados porque permiten evidenciar la distribución geográfica de las exposiciones, factores de riesgo, agentes etiológicos, convirtiéndose en importantes instrumentos cartográficos para la salud pública.

El mapa de riesgo elaborado en el presente estudio muestra ser una metodología eficiente para representar la relación entre la calidad del agua y la mortalidad infantil, evidenciando los municipios que presentan mayor riesgo para la atención en salud

ambiental. Es importante considerar las limitantes en las bases primarias que pudieron influenciar los bajos coeficientes de correlación, por tanto se recomienda fortalecerlas para mejorar la veracidad de los mapas.

Estudiar las relaciones entre la calidad del agua y la salud se constituye en una herramienta importante, para toma de decisiones por los diferentes sectores y apoyar las acciones de mejora de la calidad del agua que impacten la calidad de vida de la población.

Las dificultades para estimación de carga de morbilidad atribuible al medio ambiente observadas en Colombia, vienen siendo identificadas en toda la región de América Latina, principalmente relacionadas con la falta de capacidad técnica y científica disponible que influyen en la calidad de los datos iniciales como mortalidad, morbilidad, clasificación, notificación incompleta, exposiciones ambientales.

En este sentido es vital el fortalecimiento de los programas de vigilancia en salud ambiental para obtener información oportuna, sistemática y de calidad, que permitan conocer fielmente las relaciones entre la salud y el ambiente. El fortalecimiento de los sistemas de vigilancia en salud ambiental, deben ir acompañados de la definición de marcos políticos e institucionales que respalden la implementación de estos programas, y con el desarrollo de tecnologías apropiadas para los diferentes contextos (17,49).

Es fundamental también el desarrollo de recurso humano, aumento en la capacidad diagnóstica de los laboratorios y el fortalecimiento de los procesos de gobernanza que permitirá una ejecución satisfactoria de las acciones de vigilancia.

El estudio de las características microbiológicas, físicas y químicas del agua por parte de la vigilancia sanitaria, entonces permite avanzar en la identificación de los problemas de la calidad del agua del país, constituyéndose en una información valiosa, para la búsqueda de soluciones que permitan el mejoramiento de los sistemas de abastecimiento y la disminución de enfermedades vehiculizadas.

El análisis de los resultados indica que existe un alto porcentaje de municipios que distribuyen agua en condiciones fuera de los estándares de potabilidad, mostrando deficiencias en el suministro respecto de la calidad del agua de consumo, lo cual puede aumentar la ocurrencia de enfermedades. La zona rural mostró los mayores problemas en términos calidad del agua, lo cual acentúan las inequidades en el acceso al agua potable y las condiciones de salud la población que vive en esta zona y que representa un alto riesgo de ocurrencia de enfermedades transmitidas por el agua de consumo humano.

Las inversiones en agua y saneamiento se encuentran desequilibradas; mientras la mayor parte de los fondos se destinan al agua en sí, una cuarta parte va para el saneamiento. Haciendo una inversión de 1 dólar en servicios de saneamiento de aguas, pueden obtenerse ganancias de hasta 4.3 dólares por reducir los costos de salud. A pesar de estas cifras no tan alentadoras, alrededor de 2.000 millones de personas han tenido acceso a agua potable durante los últimos 20 años y otros 2.000 millones han tenido acceso a mejores servicios de saneamiento. **Según el informe de la OMS, el Invertir en saneamiento de aguas puede traer ganancias al recortar gastos en materia de salud.**

Los problemas de la calidad del agua deben ser superados con inversiones en infraestructura y tecnologías más eficientes y robustas, que consideren la capacidad económica y financieras de las localidades y que sean sustentables. Asimismo, los sistemas ya instalados requieren de fortalecimiento para que operen de forma adecuada, ya que algunos de los sistemas no han logrado la infraestructura y operatividad necesaria para el funcionamiento eficiente de las instalaciones de abastecimiento de agua.

Los resultados analizados soportan este primer acercamiento realizado y especialmente de mostrar un camino para la definición de acciones e intervención más eficiente en la prevención, por parte del sector de aguas y los demás actores que directa e indirectamente toman decisiones para la mejora del líquido vital. Por lo tanto es esencial fortalecer la notificación de estas enfermedades integrando el reporte de variables sobre los factores de riesgo ambientales en conjunto con los resultados de la calidad del agua monitoreada.

Por último, los resultados apuntan a que es indispensable fortalecer y optimizar los sistemas de abastecimiento y suministro para prevenir las enfermedades vehiculizadas por el agua, considerando que la eficiencia de los sistemas de abastecimiento, debe y tiene que ser alcanzada con gestión integral de los sistemas, mediante compromisos políticos, sociales y económicos para bien de la población del país.

VI. CONCLUSIONES

En Colombia Las enfermedades vehiculizadas por el agua tienen una alta incidencia, las enfermedades fueron prevalentes en la mayoría de los territorios y se encontró que la más alta correlación con la calidad del agua suministrada, se presentó para la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), específicamente asociada al evento de mortalidad infantil por EDA en menores de 5 años y especialmente de menores de 1 año. Seguida en menor grado del evento de morbilidad por Hepatitis A, y casi ninguno con Fiebre tifoidea y paratifoidea y Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA).

Las características de la calidad del agua y su índice de riesgo IRCA asociado, mostraron una relación estadísticamente significativa con la mortalidad infantil por EDA en menores de 5 años, evidenciando que la contaminación del agua o su mala calidad puede incidir en la mortalidad infantil, por consiguiente la falta de potabilización del agua es un problema de, que requiere acciones de intervención prioritarias, para minimizar el riesgo y disminuir las muertes en esta población especial.

Los los eventos de Hepatitis A, Enfermedades Diarreicas Agudas y las enfermedades Transmitidas por Alimentos, mostraron una baja asociación con las características de la calidad del agua y su índice de riesgo IRCA asociado, revelando debilidades en la notificación de los eventos en todos los territorios por subregistro, calidad de los datos y registro de información en Iso sistemas de información SIVIGILA y SIVICAP.

Se generó el primer mapa de mapa de riesgo, de las áreas como dendiad municipal, donde la calidad del agua presenta impacto en la mortalidad infantil por EDA en menores de 5 años, mostrándose el riesgo categorizado y simbolizado, con 3 colores similares a un

semáforo, de colores verde (grado de riesgo bajo), amarillo (riesgo medio) y rojo (alto),

Para los demás enfermedades emergentes cólera, leptospirosis, virus del ébola y chikunguya, contempladas en la vigilancia epidemiológica del país, afortunadamente no se ha presentado por el momento mayor problemática con relación a la calidad del agua Como salud publica, es esencial fortalecer la vigilancia y la notificación de estas enfermedades por parte de las autoridades sanitarias; por tanto son necesarias acciones direccionadas al mejoramiento del proceso a fin de analizar e interpretar, con mejor precisión lo posibles vínculos entre la calidad del agua y las enfermedades vehiculizadas y su impacto en la salud de la población,

Los resultados analizados evidencian que es necesario optimizar y actualizar tecnológicamente el sistema de tratamiento y distribución, de los sistemas de acueducto en el país, para prevenir las enfermedades vehiculizadas por el agua. Los problemas de la calidad del agua, sin desconocer la capacidad económica y financieras de las localidades y que sean sustentables, deben ser superados con inversiones en infraestructura y tecnologías más eficientes y robustas por parte de las alcaldías y empresas prestadoras del servicio, como responsables del abastecimiento de la calidad del agua.

VII. RECOMENDACIONES

Aunque es un estudio inicial, con bajo poder analítico en comparación con otros estudios epidemiológicos, puede mejorarse el análisis y estimación de la situación real de los eventos promoviendo una mejor vigilancia en campo, claridad en las notificaciones, disminución de problemas de subregistro y falta de calidad de los datos reportados.

Mejorar la vigilancia desde la salud ambiental, levantando los mapas de riesgo principalmente de información sobre los factores ambientales, vulnerabilidades y peligros presentes en los sistemas de abastecimiento y de producción de agua potable, para que se fortalezcan más las acciones de prevención y de promoción en todos los actores directos e indirectos del sector de agua del país.

Es esencial mejorar la calidad del agua, adecuando los sistemas de suministro en cuanto a infraestructura, tecnologías de tratamiento del agua, competencia del personal, mantenimiento y sostenimiento de las redes, para lo cual es necesario hacer gestión de política, social y económica con los tomadores de decisiones a nivel nacional, departamental, municipal y local.

Desarrollar estudio de este y otros tipos en las unidades territoriales, para que cada departamento, municipio y localidad conozca la situación de las enfermedades vehiculizada y su asociación con la calidad del agua, involucrando a la comunidad y otros programas que trabajen acciones específicas sobre cada problema observado en los territorios, que ayuden a disminuir la prevalencia de estos eventos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Prüss-Üstün A, Bos R, Gore F, Bartram J. Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. Geneva: World Health Organization; 2008.
2. World Health Organization. Progress on Drinking-Water and Sanitation—2014 Update. Geneva: World Health Organization; 2014.
3. Pan American Health Organization. The environment and human security. In: PAHO. Health in Americas. Washington D.C.: Pan American Health Organization; 2012.
4. Prüss-Üstün A, Corvalán C. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Geneva: World Health Organization; 2006.
5. Vázquez ML, Mosquera M, Cuevas LE, González ES, Veras ICL, Luz EO, et al. Incidência e fatores de risco de diarreia e infecções respiratórias agudas em comunidades urbanas de Pernambuco, Brasil. Cad de Saúde Pública. 1999;15:163-72.
6. Heller L, Colosimo EA, Antunes CMF. Environmental sanitation conditions and health impact: a case-control study. Rev Soc Bras Med 2003;36:41-50.
7. Ferrer DR, Strina A, Sandra RJ, Ribeiro HC, Cairncross S, Rodrigues IC, et al. A hierarchical model for studying risk factors for childhood diarrhoea: a case-control study in a middle-income country. Int J Epidemiol, 2008;37:805-15.
8. Esrey SA, Potash JB, Schiff C. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. Bull World Health Organ. 1991;69:609-13.

9. Baltazar JC, Nadera DP, Victora CG. Evaluation of the National Control of Diarrhoeal Disease programme in the Philippines, 1980-93. *Bull World Health Organ.* 2002;80:637-43.
10. Fewtrell L, Kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Haller L, Colford JMJ. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2005;5:42-52.
11. Barreto ML, Genser B, Strina A, Teixeira MG, Assis AM, Rego RF, et al. Effect of city-wide sanitation programme on reduction in rate of childhood diarrhoea in northeast Brazil: assessment by two cohort studies. *Lancet.* 2007;370:1622-28.
12. Cairncross S, Hunt C, Boisson S, Bostoen K, Curtis V, Fung ICH, et al. Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhea. *Int J Epidemiol.* 2010;39:193-205.
13. Teixeira JC, Pungirum MEMC. Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe. *Rev Bras Epidemiol* 2005;8:365-76.
14. Costa SS, Heller L, Brandao CCS, Colosimo EA. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. *Eng Sanit Ambient.* 2005;10:118-127
15. Bellido JG, Barcellos C, Barbosa FS, Bastos FI. SANEAMIENTO ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Rev Panam Salud Pública.* 2010;28:114-20.
16. Heller L. Saneamento e saúde. In: Saneamento e saúde. Brasília: Organização Panamericana da Saúde: 1997.
17. Gasselin P, Marrison K, Lapinte S, Valcke M. Avaliação de risco e epidemiologia ambiental: os novos desafios nas Américas. In: Galvao LAC, Finkelman J, Henao S, editores. Determinantes ambientais e sociais da saúde. Washington, DC: Organização Pan-Americana da Saúde/Editora Fiocruz; 2011. p.67-100.
18. Paz M G A D, Almeida M F D, Günther W M R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira Epidemiologia*, v.15, n.1, p.188-197, 2012.
19. Cairncross S. Modelos conceituais para a relação entre a saúde e o saneamento básico. In: Heller et al. Saneamento e saúde nos países em desenvolvimento. Rio de Janeiro: CC&P Editores Ltda, 1997, p.169-183.
20. Ensink J H J, Cairncross S. Abastecimiento de agua, saneamiento, higiene y salud pública. In: Agua y Saneamiento: en la búsqueda de nuevo paradigmas para las américas. Organización Panamericana de la Salud; 2012. p.1-24.
21. Grabow WOK. Water and Public Health. In: Knowledge for sustainable development an insight into the Encyclopedia of Life Support Systems. Oxford, UK: UNESCO Publishing-Eolss Publishers; 2002.

22. World Health Organization - WHO. Guidelines for drinking water quality. 4th ed. Geneva: WHO. 2011. 564 p.
23. Environmental Protection Agency - EPA. Basic Information about Pathogens and Indicators in Drinking Water.
<http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/pathogens.cfm>
24. ROJAS, R. Vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Lima:CEPIS/OPAS, 2002.
25. Instituto Nacional de Salud, Estado de la Vigilancia de la calidad del agua para consumo Humano en Colombia-2013. Bogotá, D.C., Colombia. 2014. 76 p, ISSN: 2322-9497
26. Ministerio de la Protección Social. Decreto N° 1575, de 9 de mayo de 2007, Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Bogotá D.C. 2007
27. Ministerio de la Protección Social. Decreto N° 3518, 9 de octubre de 2006, por el cual se crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. 2006
28. Kaper J B, Nataro J P, Mobley H L. Pathogenic escherichia coli. Nature Reviews Microbiology, 2004;2:123-140.
29. Instituto nacional de Salud - INS. Protocolo de vigilancia en salud pública Centinela en enfermedad diarreica aguda por Rotavirus, Bogotá D. C. 2014.
30. Parte-Pérez M A, Bruzual E, Brito A, Hurtado M D P . Cryptosporidium spp. y criptosporidiosis.Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 2011;25:6-14.
31. Díaz M, Leyva E, Mata V, González H.. Incidencia y viabilidad de Cryptosporidium parvum en el agua potable de ciudad de Obregón, Sonora, México. Rev. Int. Contam. Ambient. 2003;19; 67-72.
32. Rochelle P A, Fallar D, Marshall M M, Montelone B A, Upton S J, Woods K. Irreversible UV inactivation of Cryptosporidium spp. despite the presence of UV repair genes1.Journal of Eukaryotic Microbiology. 2004;5:553-562.
33. LeChevallier M W, Norton W D, Lee R G. Occurrence of Giardia and Cryptosporidium spp. in surface water supplies. Applied and Environmental Microbiology,1991;57:2610-2616.
34. Organización Mundial de la Salud Prevención y control de las hepatitis virales: Marco para la acción mundial. Geneva: WHO. 2012. 32 p.

35. Instituto Nacional de Salud - INS. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública Hepatitis A. Bogotá Colombia 2014.
36. Instituto Nacional de Salud. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública Fiebre Tifoidea Y Paratifoidea. Bogotá Colombia 2014.
37. Instituto Nacional de Salud. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública Cólera. Bogotá Colombia 2014.
38. Hartskeerl, R. A, M.; Collares-Pereira.; Ellis, W. A. Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world. Clinical Microbiology and Infection. v.17, 2011.
39. Ullmann, L. S. & Langoni, H. Interactions between environment, wild animals and human leptospirosis. The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases. v.17, n.2, 2011.
40. Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) Colombia. Lineamientos para la preparación y respuesta ante la eventual introducción de casos de enfermedad por el virus del Ébola (EVE) en Colombia, octubre de 2014.
41. Center of disease control and prevention (CDC). Ebola Virus Disease. Contact tracing can stop Ebola in its tracks. Atlanta, GA, USA. 2014. Disponible en: <http://www.cdc.gov/vhf/ebola/outbreaks/what-is-contact-tracing.html>
42. Organización Mundial de la Salud (OMS) / Organización Panamericana de la Salud (OPS). Preparación y respuesta ante la eventual introducción del virus del Ébola. Washington, D.C. 2014.
43. Organización Mundial de la Salud (OMS) / Organización Panamericana de la Salud (OPS). Actualización Epidemiológica del virus del Ébola. 27 de junio 2014. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9053&Itemid=39843&lang=es
44. Organización Mundial de la Salud. Lineamientos de vigilancia en salud pública, entomológica y de laboratorio ante la transmisión autóctona del virus *chikungunya* fase II. Guía para el diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Bogotá D.C, Septiembre de 2014
45. Ministerio de la Protección Social. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución N° 2115, de 22 junio 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.

46. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Estimación del cambio en los niveles de la mortalidad infantil departamental y municipal a partir de las estadísticas vitales. Bogotá, D. C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas; 2011.

47. UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014 I.World Health Organization. II.UN-Water. ISBN 978 92 4 150808 7

Una publicación del: Instituto Nacional de Salud
Dirección de Redes en Salud Pública/Grupo Calidad del Agua

Dirección

Fernando de la Hoz Restrepo
Director General Instituto Nacional de Salud

Coordinación

Mauricio Beltrán Duran
Director Redes en Salud Pública
Gerardo Nava Tovar
Coordinador del grupo Calidad de Agua

Equipo técnico

Blanca Lisseth Guzmán Barragán
Gerardo Nava Tovar

Análisis de la Información

Blanca Lisseth Guzmán Barragán

Como citar este documento: Instituto Nacional de Salud. Grupo de Calidad del Agua. “Cumplimiento de la vigilancia de la calidad del agua en Colombia entre enero y marzo del 2015”, Bogotá, D.C. 2015.

Publicación en línea: ISBN:978-958-13-0174-4



Bogotá D.C - Colombia