IQEN

INFORME QUINCENAL EPIDEMIOLÓGICO NACIONAL

Volumen 22 número 15 - Bogotá, D.C. - 15 de agosto de 2017

100 logros INS en 100 años de historia

Áreas de riesgo por exposición a flúor, Colombia 2012 – 2015230

Ministro de Salud y Protección Social

Alejandro Gaviria Uribe

Directora General Instituto Nacional de Salud

Martha Lucía Ospina Martínez

Director de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública

Franklyn Edwin Prieto Alvarado

Comité Editorial

Oscar Eduardo Pacheco García

Hernán Quijada Bonilla

Pablo Enrique Chaparro Narváez

Jose Orlando Castillo Pabón

Vilma Fabiola Izquierdo Charry

Alfonso Rafael Campo Carey

María Nathalia Muñoz Guerrero

Santiago Elias Fadul Pérez

Diseño y Diagramación

Claudia P. Clavijo A.

Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública, INS

Instituto Nacional de Salud

Avenida calle 26 n.º 51-20

Bogotá, D.C., Colombia

El Informe Quincenal Epidemiológico Nacional (IQEN) es una publicación de la Dirección de Epidemiología y Demografía del Ministerio de Salud y Protección Social y de la Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud.

Los datos y análisis pueden estar sujetos a cambio. Las contribuciones enviadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad, y todas deberán ceñirse a las normas y principios éticos nacionales e internacionales.

El comité editorial del IQEN agradece el envío de sus contribuciones a la Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud; mayor información en el teléfono 220 77 00, extensiones 1382, 1486.

Cualquier información contenida en el IQEN es de dominio público y puede ser citada o reproducida mencionando la fuente.

Cita sugerida:

Misnaza Castrillón S P, Tovar Valencia S. Áreas de riesgo por exposición a flúor, Colombia 2012 – 2015. IQEN. 2017; 22(15):229 - 244. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/iqen/IQUEN/IQEN%20vol%2022%202017%20num%2015.pdf>

Áreas de riesgo por exposición a flúor, Colombia 2012 – 2015

Sandra Patricia Misnaza Castrillón¹

Sandra Tovar Valencia²

Resumen

Introducción: la ingesta de flúor puede tener efectos benéficos como la reducción de la incidencia de caries dental, o negativos, causando fluorosis dental o esquelética.

La ingesta excesiva de flúor usualmente ocurre a través del consumo de fuentes naturales (aguas) o artificiales (adicionado a la sal o a las cremas dentales).

Objetivo: describir los contenidos de flúor en agua y sal y sus ubicaciones geográficas en Colombia durante el periodo 2012-2015.

Métodos: análisis descriptivo retrospectivo de los resultados de la vigilancia de flúor en agua y sal entre 2012 y 2015 con fuente secundaria de información (laboratorios departamentales y distritales de salud pública y SIVICAP). Los valores máximos permisibles para agua fueron 0,5-1ppm y para sal 180 - 220ppm. La información fue analizada mediante distribución de frecuencias y se presentaron los resultados en tablas, gráficas y mapas.

Resultados: fueron analizadas 9 245 muestras de agua en 24 entidades territoriales y 1 439 muestras de sal en 20 entidades territoriales. Caldas, Casanare, Cesar, Guainía, Nariño y Santander presentaron muestras con valores de flúor superior a los permisibles en agua. Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bogotá, Bolívar, Cundinamarca, Norte de Santander, Quindío y Santa Marta en sal. Boyacá, Caldas, Huila, Tolima y Valle del Cauca en agua y sal.

Conclusión: existen 27,8% entidades territoriales que presentan valores de flúor superiores a los permitidos en agua y 38,9% en sal, estas fuentes podrían representar un riesgo para la intoxicación crónica por flúor y deben ser intervenidas para minimizar los riesgos en la población que las consume.

Palabras clave: flúor, exposición a flúor, vigilancia, intoxicación, Colombia.

¹ Referente de vigilancia en salud bucal, Subdirección de Prevención, Vigilancia y Control en Salud Pública. Grupo de Enfermedades Crónicas no Transmisibles. Instituto Nacional de Salud.

² Referente nacional de salud bucal, Dirección de Promoción y Prevención, Subdirección Enfermedades No Transmisibles. Ministerio de Salud y Protección Social

Introducción

El uso del flúor como agente preventivo de la caries dental ha sido ampliamente documentando (1-2) por el efecto que genera en la remineralización dental y en la mineralización de huesos y dientes (3), sin embargo, puede tener efectos negativos causando fluorosis dental o esquelética cuando se ha estado expuesto por un periodo prolongado a altas concentraciones de fluoruros (1).

Dado el papel del flúor en la remineralización del esmalte dental, en un principio se cubrió a la población con adiciones de fluoruros en bajas concentraciones a vehículos como la sal, el agua, o la leche como suministro poblacional sistémico pero además también ha estado dispuesto en elementos de uso individual para la higiene oral como las cremas dentales (1,4-5), enjuagues bucales y productos de uso tópico odontológico.

La adición de fluoruros a medios de consumo masivo sigue considerándose una de las estrategias de salud pública desde el siglo XX (4). En Colombia en 1963, se seleccionó a los municipios de Armenia, Don Matías, Montebello y San Pedro (Antioquia) (5,6-8) como municipios para investigar la efectividad de la sal de mesa como vehículo del fluoruro en los programas de prevención de caries (5), con resultados favorables.

El proceso de implementación de la adición de flúor en la sal en Colombia inició en 1990 (9) y se consolidó en 1992, reglamentándose finalmente los contenidos de flúor en 180-220 ppm con el Decreto 547 de 1996, además de la expedición del registro sanitario y las condiciones sanitarias de producción, empaque y comercialización de la sal para consumo humano (10). A partir de la adopción de la adición de fluoruros a la sal, se ha implementado un sistema de vigilancia a fin de monitorear el impacto de la medida y de controlar la presencia de efectos no deseados; aunque en el país no se realiza adición de fluoruros en las fuentes de agua para consumo humano, adicionalmente a la implementación de la estrategia de fluoruración de la sal, si se realiza vigilancia de los contenidos naturales

de fluoruros en el agua a través principalmente de los laboratorios de salud pública; en 1988 se realizó el primer inventario del contenido natural de flúor en las aguas para consumo público, el cual identificó 13 municipios con contenidos de flúor iguales o mayores a 0,5 ppm, de los cuales cuatro (Gigante, Hobo, Rivera y Suaza) se ubicaban en el departamento del Huila (11).

Durante 2001 y 2002, se promovió la identificación de los contenidos de fluoruros en agua a través del entonces Plan de Atención Básica (PAB); en el departamento del Huila se tomaron 403 muestras de agua provenientes de plantas de acueducto, quebradas, pozos y ríos en los municipios de Neiva, Aipe, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Pitalito, La Plata, Garzón y San Agustín, de las cuales 25 muestras presentaron concentraciones de fluoruros mayores a 0,5 ppm (12).

Como complemento a los análisis de agua y como preámbulo a la definición del protocolo para la vigilancia centinela de la exposición a flúor incorporado al Sistema de Vigilancia en Salud Pública SIVIGILA del país, el Ministerio de Salud y el INS realizaron en 2002 un estudio centinela en 10 municipios del país incluyendo Neiva (Huila); en este estudio, se hizo análisis de fluoruria encontrándose en la ciudad de Neiva concentraciones promedio menores a 0,5 mg/L en el 0,9 % de los niños entre 3 y 5 años, entre 0,51 y 1,0 mg/L en el 7 % y mayores a 1,0 mg/L en el 92,2 % de los niños. Dado que las concentraciones presentaban variabilidad por procesos fisiológicos, variaciones en la ingesta de alimentos y aguas en periodos de invierno o verano y la altitud sobre el nivel del mar de los municipios incluidos, se calculó el Estimado de la Ingesta Diaria de Flúor (EID), encontrando que el 58,3 % de la muestra del Huila tuvo un EID mayor de 1,6 es decir muy alto acorde con los parámetros de la OPS/OMS frente a un 27,9 % en la muestra de los 10 municipios analizados (12).

En cuanto a morbilidad oral, las encuestas nacionales han dado cuenta de la situación de morbilidad por caries en Colombia desde 1965, mostrando a través de los últimos 50 años una disminución en la prevalencia de caries, pero un aumento de la prevalencia de fluorosis dental entre 1998 y 2014. El Estudio Nacional

de Salud Bucal ENSAB III realizado en 1998 incluyó por primera vez la valoración poblacional de la fluorosis dental encontrándose para ese momento una prevalencia a los 6,7, 12, 15 y 19 años de 11,5 % y para la región Central, de 15 % (13). En el más reciente ENSAB IV, se realizó la valoración a niños de 5 (en dentición temporal), 12 y 15 años (en dentición permanente), encontrando una prevalencia de 8,43 %, 62,15 % y 56,05 %, respectivamente. Se calculó el Índice Comunitario de Fluorosis Dental (ICF) de 0,8, considerado como leve, dentro de la clasificación de riesgo en salud pública, pero dentro del nivel de alerta, frente a un ICF para la subregión Caquetá, Huila, Tolima de 1,05 que se encuentra en el rango de riesgo medio (14).

El Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010, en su momento, planteó como estrategia para mejorar la salud oral, la vigilancia de la estrategia de fluoración de la sal y fortalecer las acciones de vigilancia, prevención y control de la fluorosis y el desarrollo de una estrategia de vigilancia centinela para las fluorosis dental (15), por lo cual y de acuerdo a las funciones del Instituto Nacional de Salud, se diseñó, validó e implementó, a partir del primero de julio de 2012, la vigilancia de la exposición a flúor. Esta vigilancia comprende en su metodología un seguimiento biológico que permite estimar la magnitud de la fluorosis y la caries dental, e identificar fuentes de flúor y hábitos inadecuados de higiene oral, y un seguimiento químico para caracterizar contenidos de flúor en el agua y sal dado que estas son dos fuentes de flúor de administración sistémica (16).

Los objetivos de estudio fueron, describir los contenidos de flúor en agua y sal en Colombia durante 2012 y 2015 e identificar geográficamente áreas de riesgo para la intoxicación crónica por flúor.

Métodos

Análisis descriptivo retrospectivo de los resultados de los análisis de contenidos de flúor en agua y sal realizados en los laboratorios departamentales y distritales de salud pública (LDSP). La información de agua tuvo como fuente de información el Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP). La información de sal tuvo como fuente de información los registros de los LDSP. El periodo de análisis estuvo comprendido entre 2012 y 2015 a nivel nacional y 2012- 2016 para el departamento del Huila, dada la disponibilidad de información del 2016 de ese departamento.

La población de estudio correspondió a 180 unidades primarias generadoras de datos (UPGD) centinelas anuales, los cuales se obtuvieron mediante un muestreo estratificado con asignación proporcional al tamaño del estrato. El estrato fue la ciudad capital y el tamaño se definió de acuerdo al número de UPGD nivel uno caracterizadas en el sistema nacional de vigilancia en salud pública – SIVIGILA de 2011. Las 32 ciudades capitales entraron por inclusión forzosa en la determinación de los centinelas, ocho ciudades capitales no presentaron representatividad dentro de la estratificación, por lo cual se les asignó una UPGD a cada una, de tal forma que la muestra real aumentó como se observa en la tabla 1:

Tabla 1 Estimación de la muestra para definir centinelas de vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2011

Categoría	Población UPGD	Muestra estimada	Muestra real
Capitales	1781	69	76
Otros municipios	2667	104	104
Total	4448	173	180

De acuerdo con los centinelas establecidos, debía tomarse mínimo una muestra de agua y una de sal en 32 ciudades capitales y 102 municipios, para un total anual esperado de 134 muestras de agua y 134 de sal, de tal manera que para los cuatro años de análisis debía analizarse 536 muestras de cada matriz. Teniendo en cuenta que no todas las entidades territoriales cuentan con capacidad instalada para realizar estos análisis, pero que los LDSP que si cuentan

con ella también realizan vigilancia rutinaria en todos o muchos de los municipios de sus departamentos, el total de muestras analizadas fue de 9 245 muestras de agua y 1 439 de sal.

Para definir los puntos de corte del análisis de los contenidos de flúor se tomó como referencia la normatividad vigente, en ese sentido los valores máximos permisibles para agua fueron 0,5-1ppm y para sal 180 - 220ppm.

El índice colectivo de fluorosis dental (ICF) se calculó con base en las severidades del índice de Dean por persona notificada con la siguiente ponderación: dudosa= 0,5; muy leve= 1; leve= 2; moderada= 3; severa= 4. El denominador incluyó las severidades clasificadas como normal.

El análisis de la información se realizó mediante estadística descriptiva y las variables de análisis fueron, departamento, municipio y técnica de medición, todas estas cualitativas nominales y contenidos de flúor en ppm, variable cuantitativa continua. La variable de técnica de medición hacía parte de las variables del SIVICAP, por lo cual se analizó únicamente para las muestras de agua.

La información fue analizada mediante distribución de frecuencias y se presentaron los resultados en tablas y gráficas con el programa Excel 2013®. Los mapas se realizaron con el programa ArcGis10.2.2® versión de prueba. La información fue mapeada por departamento

y municipio, únicamente en aquellos que tuvieran por lo menos una muestra de agua con valores de flúor superiores a 1ppm o sal con valores de flúor superiores a 220ppm; la información fue promediada cuando los municipios tenían más de una muestra con valores superiores a los permisibles durante varios de los años de análisis para poder mapearla, sin embargo la información de cada muestra se consolida también en una tabla resumen.

Consideraciones éticas

El análisis de esta información es considerado por la normatividad Colombiana como sin riesgo (17). Este análisis contempló los principios metodológicos para salvaguardar el interés de la ciencia y el respeto a los derechos de las personas. En los procedimientos realizados no se intervino a ninguna persona, por lo tanto no se incurrió en ninguna falta al ser humano y no se violó el derecho de privacidad.

Los resultados de este análisis apoyarán la caracterización de contenidos de flúor en centinelas a nivel nacional ofreciendo información para la toma de decisiones en pro de prevenir y controlar la intoxicación crónica por flúor.

Conflicto de intereses: la autora declara que no existen conflictos de interés.

Resultados

Serecolectarony analizaron entre 2012 y 2015 9 245 muestras de agua y 1 439 muestras de sal a nivel nacional (tabla 2).

Tabla 2 Número de muestras de agua y sal analizadas por año. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012-2015

Matriz	Año	Total de muestras analizadas
Agua	2012	1828
	2013	2022
	2014	3201
	2015	2194
Sal	2012	357
	2013	580
	2014	250
	2015	252

Fuente: SIVICAP, Instituto Nacional de Salud. Laboratorios Departamentales y Distritales de Salud Pública, Colombia, 2012-2015

La vigilancia de flúor en agua se realizó en 24 entidades territoriales, Nariño, Valle del Cauca, Cundinamarca, Santander y Boyacá analizaron el mayor número de muestras; en sal se realizó en 20 ET, Bolívar, Boyacá, Tolima Quindío y Atlántico analizaron el mayor número de muestras.

Amazonas, Arauca, Atlántico, Barranquilla, Cartagena, Chocó, Córdoba, Guaviare, la Guajira, Magdalena, Putumayo y Sucre no ingresaron datos de vigilancia de flúor en agua al SIVICAP.

El 41,6% de las entidades territoriales que realizaron vigilancia presentaron al menos una muestra con valor de flúor en agua superior a 1ppm (27,8%); en estas entidades territoriales fueron analizadas 6 098 muestras (66%), de estas, el 1,9% presentaron valores superiores a 1ppm. El 70% de las entidades territoriales que realizaron vigilancia presentaron al menos una muestra con valor de flúor en sal superior a 220ppm (38,9%); en estas entidades territoriales fueron analizadas 1 241 muestras (86,2%), de estas, el 2,7% presentaron valores superiores a 220ppm (tabla 3).

Tabla 3 Proporción de muestras con valores de flúor en agua y sal por encima de los permisibles. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015

Entidad territorial	Muestras con valores superiores a 1ppm de flúor en agua	Total muestras de agua analizadas	Proporción del total de muestras de agua analizadas	Muestras con valores superiores a 220ppm de flúor en sal	Total muestras de sal analizadas	Proporción del total de muestras de sal analizadas
Amazonas	0	0	0	2	19	10,5
Antioquia	0	0	0	2	11	18,2
Atlántico	0	0	0	6	101	5,9
Bogotá	0	0	0	10	61	16,4
Bolívar	0	0	0	8	329	2,4
Boyacá	3	906	0,3	4	169	2,4
Caldas	4	849	0,5	3	64	4,7
Casanare	1	3	33,3	0	0	0
Cesar	1	180	0,6	0	0	0
Cundinamarca	0	0	0,0	3	15	20,0
Guainía	71	346	1,4	0	0	0
Huila	7	122	0,1	1	37	2,7
Nariño	19	1373	12,8	0	0	0
Norte de Santander	0	0,0	0,0	10	14	71,4
Quindío	0	0,0	0	5	139	3,6
Santa Marta	0	0,0	0	3	44	6,8
Santander	1	955	0,1	0	0	0,0
Tolima	5	39	12,8	16	167	9,6
Valle del Cauca	1	1325	0,1	5	71	7,0

Fuente: SIVICAP, Instituto Nacional de Salud, Laboratorios Departamentales y Distritales de Salud Pública. Colombia, 2012-2015

El análisis de contenidos de flúor en exceso por municipio indicó que 24 municipios en el territorio nacional presentaban al menos una muestra con más 1ppm de flúor en agua y 53 municipios presentaban al menos una muestra con más 220ppm de flúor en sal (mapa 1).

Mapa N° 1 Municipios y departamentos con contenidos de flúor en agua y sal por encima de los permisibles. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015

Fuente: SIVICAP, Instituto Nacional de Salud y Laboratorios Departamentales y Distritales de Salud Pública, Colombia, 2012-2015

Para más información se presentan los contenidos de flúor en agua y sal por municipio; Tangua (Nariño) presentó la muestra de agua con mayor ppm de flúor en el periodo de análisis (tabla 4).

Tabla 4 Contenidos de flúor en agua por encima de los permisibles por municipio. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015

Departamento /Municipio	PPM	Departamento /Municipio	PPM
Nariño Tangua	687	Tolima Ibagué	3,3
Nariño el Tablón de Gómez	631	Nariño la Cruz	2,82
César Aguachica	90,6	Caldas Aguadas	2,77
Boyacá Ciénega	63	Nariño la Unión	2,72
Boyacá Turmequé	16	Nariño Olaya Herrera	2,62
Santander Capitanejo	15,7	Huila Palermo	2,52
Boyacá Paz de Río	9,9	Caldas Viterbo	1,82
Nariño Arboleda	7,5	Nariño Imués	1,67
Nariño Córdoba	6,44	Valle del Cauca Cali	1,6
Caldas Risaralda	5,32	Nariño San Pablo	1,33
Guainía Inírida	4,68	Casanare Orocué	1,2
Caldas Norcasia	3,8	Guainía San Felipe	1,19

Fuente: SIVICAP, Instituto Nacional de Salud, Colombia, 2012-2015

La muestra de sal con mayor ppm de flúor fue tomada en Chitaraque (Boyacá) y presentó 753,4ppm (tabla 5).

Tabla 5 Contenidos de flúor en sal por encima de los permisibles por municipio. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015

Departamento /Municipio	PPM	Departamento /Municipio	PPM
Boyacá Chitaraque	753,4	Atlántico Piojó	242
Bolívar Turbaco	343,61	Tolima Murillo	242
Tolima Falan	319	Boyacá Paz de Río	240
Caldas Belalcázar	311	Valle del Cauca Tuluá	239
Antioquia el Santuario	309	Tolima Palocabildo	238
Bolívar Santa Rosa del Sur	306,13	Valle del Cauca Jamundí	237,5
Bolívar el Guamo	296,98	Atlántico Baranoa	237
Atlántico Candelaria	293	Bogotá, D.C.	235,1
Bolívar San Fernando	292,84	Tolima Prado	235
Magdalena Santa Marta	292,33	Cundinamarca Nemocón	234,53
Bolívar Montecristo	287,26	Boyacá Cerinza	230,12
Tolima Villahermosa	283	Norte de Santander Ábrego	230
Boyacá Belén	280	Norte de Santander Cáchira	230
Quindío Montenegro	280	Norte de Santander Convención	230
Tolima Chaparral	272	Norte de Santander Cúcuta	230
Bolívar Simití	270,16	Norte de Santander el Tarra	230
Antioquia Medellín	268,5	Norte de Santander Gramalote	230
Quindío Armenia	266,5	Norte de Santander San Calixto	230
Tolima Cajamarca	265	Norte de Santander Silos	230
Bolívar Magangué	260,74	Tolima Fresno	229,75
Atlántico Santa Lucía	260	Tolima Carmen de Apicalá	225
Amazonas Leticia	257,82	Tolima Casabianca	224
Huila Gigante	255	Tolima Purificación	224
Caldas Chinchiná	251,2	Valle del Cauca Palmira	222
Quindío Quimbaya	250	Cundinamarca Suesca	220,42
Quindío Circasia	245	Cundinamarca Subachoque	220,02
Atlántico Manatí	242		

Fuente: Laboratorios Departamentales y Distritales de Salud Pública, Colombia, 2012-2015

Al revisar la información de exceso de flúor en agua contra los resultados de monitoreo biológico del mismo periodo, se observó que ocho municipios presentaban riesgo químico y biológico de acuerdo al índice colectivo de fluorosis dental (ICF) (tabla 6).

Tabla 6 Municipios con valores de flúor en agua y sal superiores a los permisibles e índices colectivos de fluorosis dental de riesgo para la salud pública. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015

Municipio Departamento	Matriz	ICF
Santa Lucía, Atlántico	Sal	3,0
Prado, Tolima	Sal	2,8
Tablón de Gómez, Nariño	Agua	2,0
Villahermosa, Tolima	Sal	2,0
Bogotá, DC	Sal	1,9
Turmequé, Boyacá	Agua	1,53
Gigante, Huila	Sal	0,92
Orocué, Casanare	Agua	0,79

Fuente: SIVICAP, Instituto Nacional de Salud y Laboratorios Departamentales y Distritales de Salud Pública, Colombia, 2012-2015. Vigilancia centinela de la exposición a flúor, INS, SIVIGILA 2012-2015

Las metodologías de medición de flúor en agua fueron reportadas en el SIVICAP en el 76,3% (7 051) de las muestras notificadas, 2 194 muestras no presentaron diligenciada esta variable y estas correspondieron a las muestras del 2015. El 30,7% de las muestras fueron analizadas mediante el método potenciométrico, 23,5 % por espectrofotometría, 17 % por electrometría, 3,2 % por cromatografía iónica, 1,3 % utilizaron kit, 0,5 % comidín de migración, 0,1 % colorimetría, 0,02 % método argentométrico y el 23,7 % no presentaron información de la metodología dado que la variable tiene la opción “sin dato”.

Áreas de riesgo por exposición a flúor en el Huila, Colombia 2012 – 2016.

Específicamente en el departamento del Huila entre 2012 y 2016, 37 municipios del Huila analizaron el parámetro flúor a través de la vigilancia de calidad del agua y nueve (24,3 %) presentaron valores de flúor entre 0,5 ppm y 2,90 ppm (mapa 2); durante 2015 no ingresaron desde el LDSP ningún análisis en el SIVICAP.

Mapa 32. Municipios con muestras de flúor en agua con valores superiores a los permisibles por año de vigilancia. Monitoreo químico de flúor en agua. Huila, 2012-2016

Fuente: SIVICAP. 2012-2016

Entre 2012 y 2015, ocho municipios del Huila analizaron el parámetro flúor en sal a través de la vigilancia de calidad de alimentos. En cuanto a la proporción de muestras con niveles de flúor superiores a 220 ppm, el municipio de Gigante presentó una muestra de sal que superó estos niveles (255 ppm), lo que corresponde al 1,7 % de las muestras analizadas en el departamento.

Entre julio de 2012 y diciembre de 2016 fueron notificadas por el departamento del Huila 7 787 personas de 6, 12, 15 y 18 años expuestas a flúor. Con la información del índice de Dean de estas personas se calculó el ICF de los municipios del Huila, de los 37 municipios, 70,3 % (n=26) presentaron ICF superiores a 0,6, lo cual representa un riesgo leve (verde) y medio (amarillo) para la salud pública (mapa 3).

Mapa 1. Índices comunitarios de fluorosis dental superiores a 0,6. Vigilancia centinela de la exposición a flúor. Huila 2012 – 2016

Fuente: SIVICAP. 2012-2016

Discusión

En el periodo de estudio se observó una tendencia al aumento en los análisis de flúor en agua hasta 2014, al igual que un aumento en número de entidades territoriales realizando vigilancia; caso contrario al de los análisis de flúor en sal, donde la frecuencia aumentó de 2012 a 2013 y disminuyó durante 2014

y 2015. También se observó que es mayor el número de entidades territoriales que realizan vigilancia en agua que en sal. Lo anterior, en agua, puede deberse al cumplimiento del Decreto 1575 de 2007 (18) y sus resoluciones reglamentarias, que establecen el sistema de protección y control del agua para consumo humano y también a que el fortalecimiento de la vigilancia se trabaja en dos vías, una, a través del

SIVICAP que permite a todas las autoridades sanitarias departamentales, reportar los datos de la vigilancia de la calidad del agua, en función de sus actividades de Inspección, Vigilancia y Control en el país y otra a través de la vigilancia centinela que promueve el reporte a SIVICAP. Es de esperar que en la medida en que más entidades territoriales adquieran equipos e implementen técnicas de análisis, aumente el número de municipios analizados.

El 46,1% de las entidades territoriales que realizaron vigilancia presentaron valores de flúor en agua superiores a los permisibles (24 municipios) y el 70% en sal (53 municipios), lo cual corresponde a cerca del 30% de las entidades territoriales del país con riesgo en agua en algún municipio y cerca del 40% con riesgo en sal. Esta información es insumo importante para los tomadores de decisiones porque deben plantearse estrategias de intervención de la fuente, por ejemplo acciones de inspección, vigilancia y control en sal por parte del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA (19), cambio en las fuentes de abastecimiento de agua, lo que podría implicar localización de nuevos pozos, estrategias de acceso a agua potable en zonas rurales (acueductos rurales) (20), defluoruración de fuentes existentes (21-27), actualización de los mapas de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (28) que incluya el parámetro flúor, entre otros.

Los municipios de Turmequé (Boyacá), Orocué (Casanare) y Tablón de Gómez (Nariño) habían presentado durante el periodo 2012 – 2015 (11), índices colectivos de fluorosis dental superiores a 0,6, lo cual indicaría un riesgo en salud pública para estos municipios adicional al riesgo identificado en agua. La misma situación se presentó en Santa Lucía (Atlántico), Bogotá, Gigante (Huila), Prado y Villahermosa (Tolima) para la matriz sal. Estos resultados indicarían una prioridad de intervención intersectorial en estos ocho municipios que incluya el manejo del riesgo en agua y sal y el control de hábitos inadecuados de higiene oral de riesgo que impliquen ingesta sistémica de flúor.

Se observó que la técnica de medición de flúor en agua que se utilizó en mayor proporción fue la

potenciométrica, la cual es la técnica recomendada por el Instituto Nacional de Salud en los documentos de análisis de flúor en muestras de agua y sal mediante la técnica de electrodo selectivo de iones (16), sin embargo la proporción podría considerarse baja porque fue del 30,7% de las muestras.

Los resultados del análisis de los contenidos de flúor en agua deberían compararse en futuros análisis con el Índice de Riesgo de la Calidad de Agua IRCA (28), el cual comprende de manera obligatoria el parámetro flúor dentro de las características químicas complementarias, pero como se evidencia en este análisis, no se cumple el análisis de esta característica en todas las entidades territoriales. Es importante resaltar que el análisis de estas características es responsabilidad de la empresa prestadora y que las frecuencias de muestras están establecidos en la Resolución 2115 de 2007, que indica que el parámetro flúor debe analizarse entre una y cuatro veces al año dependiendo de la población atendida por la empresa prestadora (28).

El monitoreo en agua en el Huila proporciona los primeros indicios de cuál podría ser la fuente común para esta intoxicación, porque Garzón, Hobo, Íquira, Neiva, Palestina, Rivera, Tesalia y Villavieja además de presentar contenidos de flúor en agua superiores a 0,5 ppm también presentaron ICF superior a 0,6. Los resultados de flúor en agua concuerdan parcialmente con el inventario de aguas de 1988, cuando Gigante, Hobo, Rivera y Suaza presentaron contenidos de flúor iguales o superiores 0,5 ppm y con los resultados del estudio centinela de 2001-2002 donde en Aipe, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Neiva, Pitalito, La Plata, Garzón y San Agustín se observaron también valores superiores a los permisibles (12). El único municipio que presentó muestras de agua con contenidos de flúor superiores a 1,0 ppm fue Palermo (2,0 ppm en 2016; 2,76 ppm en 2013 y 2,90 en 2014), el cual ya había sido identificado con riesgo en el análisis realizado por la Secretaria Departamental de Salud entre 2001 y 2008, cuando el municipio presentó valores entre 2,2 ppm en 2003 y 5,0 ppm en 2006 (29).

En el Huila, el índice colectivo de fluorosis dental fue superior a 0,6 en 26 municipios, ubicándose todos estos

en riesgo medio y bajo, resultados que concuerdan con los de la región de acuerdo a lo reportado en la ENSAB IV (14), donde la región central presentó índice colectivo de fluorosis dental de 0,87 (riesgo leve). Estos resultados indican que debe existir en el departamento un factor común para la intoxicación crónica por flúor.

En el municipio de Palermo se reportaron altos contenidos de flúor en agua pero no se reportó un índice colectivo de fluorosis dental alto o por lo menos considerado de riesgo, lo cual podría deberse al no reporte de todos los casos al SIVIGILA, aunque en un documento del Hospital San Francisco de Asís, vereda el Juncal del municipio de Palermo reporta que el 90 % de la población atendida en 2015 presentaba lesiones de fluorosis dental y el 16 % de estas lesiones eran severas de acuerdo con el índice de Dean (30). Los resultados en Palermo indican la necesidad de llevar a cabo análisis de otros factores de riesgo relacionados con hábitos de ingesta de productos con altos contenidos de flúor y excreción del elemento.

Entre las limitaciones del análisis se encontró que no había dato de metodología de análisis de flúor en sal para el periodo de estudio y en agua para 2015 y que no todas las entidades territoriales del país cuentan con la capacidad instalada para realizar la vigilancia de flúor en agua y sal, lo que no permite una caracterización completa. Otra limitación es la baja capacidad diagnóstica de intoxicación por flúor a través de la identificación de flúor en orina, la cual no se encuentra normada en el país.

Conclusiones

- Existen en Colombia departamentos con fuentes de abastecimiento de agua y sal de consumo humano con exceso de flúor, las cuales representan un riesgo químico por su consumo masivo.
- Siete departamentos presentaron índices colectivos de fluorosis dental superiores a 0,6, que indican un riesgo biológico y son la evidencia tardía de la intoxicación.
- Las fuentes y los índices colectivos de fluorosis dental identificados revelan un riesgo para la salud pública, por lo cual se debe priorizar su intervención.

Recomendaciones

- Fortalecer la vigilancia en agua y sal a través de los laboratorios departamentales y distritales de salud pública.
- Instar por la implementación de las técnicas y equipos de análisis a nivel nacional, incluir la variable tipo de fuente (pozo o acueducto) en la información recolectada de agua.
- Realizar estudios puntuales en los municipios que presentaron valores superiores a los permisibles e índice colectivo de fluorosis dental superiores a 0,6.
- Reevaluar desde el nivel nacional los niveles de flúor permitidos en fuentes de agua de consumo e iniciar procesos de implementación de metodologías de defluoruración.
- Concertar con Ministerio de Salud una estrategia de reducción progresiva de flúor en sal y de los procesos de sustitución a nivel nacional.
- Fortalecer desde las entidades territoriales del orden municipal y departamental y desde las Entidades Administradoras de Planes de Beneficios (EAPB), procesos de comunicación y acceso a servicios de salud para limitar la ingesta de cremas dentales y enjuagues bucales en zonas con índice colectivo de fluorosis dental superior a 0,6 porque son fuentes de flúor cuyo consumo es modificable individualmente.
- Con base en los resultados de riesgos biológicos y químicos identificados en el departamento del Huila se recomienda iniciar acciones intersectoriales de intervención que involucren los sectores de salud, de medio ambiente, la academia y las empresas de servicios públicos, con el propósito de contribuir al manejo del riesgo y prevenir la presencia de alteraciones de la salud bucal y alteraciones sistémicas debidas a exceso o ausencia de niveles adecuados de fluoruros.

Agradecimientos

Al Instituto Nacional de Salud por el acceso a la bases de datos de vigilancia de exposición a flúor, al sistema de vigilancia de calidad del agua - SIVICAP por suministrar los resultados de su vigilancia en lo referente a flúor, a los laboratorios departamentales y distritales de salud pública de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Barranquilla, Bogotá, Bolívar, Boyaca, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Huila, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, San Andres, Santa Marta, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés y Vichada por haber realizado vigilancia de flúor en agua o sal, a todos los referentes de las entidades territoriales que realizan rutinariamente vigilancia centinela de la exposición a flúor.

Bibliografía

1. World Health Organization. Preventing disease through healthy environments. Inadequate or excess fluoride: a major public health concern. WHO, 2010.
2. Melinda B. Clark, MD, FAAP, Rebecca L. Slayton. Fluoride use in caries prevention in the primary care setting. *Pediatrics*. 2014; 134 (3): 626-633. Anusavise KJ. Present and future approaches for the control of the caries. *Journal of dental education*. 2005; 69 (5): 538-554.
3. Palmer C, Gilbert JA. Position of the academy of nutrition and dietetics: the impact of fluoride in health. *Journal of the academy of nutrition and dietetics*. 2012;112 (9): 1443 -1453.
4. Jones S, Burt B, Petersen P, Lennon M. The effective use of fluorides in public health. *Bull World Health Organization*, 2005; 83(9): 670-6.
5. Estupiñán - Day S. promoción de la salud bucodental. El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental. Washington, D.C: OPS 2006.
6. Organización Panamericana de la Salud. Estudio de Fluoruración de Sal en Cuatro Comunidades Colombianas; OPS, 1969.
7. Restrepo D. "Salt fluoridation: An alternate measure to water fluoridation". *Int Dental J*, 1967; 17(1):3-9.
8. Restrepo D, Velez H, Espinal F, Hernandez N. Fluoruración de la Sal en cuatro comunidades colombianas. I Estudio censal y selección de la muestra". *Bol Ofic Sanit Panamer*, 1972; 73 (5):424 – 435.
9. Escobar A. Fluoruración de la sal: una estrategia global para la prevención de la caries dental. *Revista CES Odontología*. 2006; 19(1): 49-62.
10. Ministerio de Salud. Decreto 547 de 1996 por el cual se reglamenta el Título V de la Ley 09 de 1979, en cuanto a la expedición del registro sanitario y a las condiciones sanitarias de producción, empaque y comercialización, al control de la sal para consumo humano y se dictan otras disposiciones sobre la materia (marzo 19 de 1996).
11. Ministerio de Salud y Protección Social. Documento técnico perspectiva del uso del flúor Vs caries y fluorosis dental. Bogotá, 2016
12. Instituto Nacional de Salud – Ministerio de Salud. Informe técnico del Estudio Centinela 2001-2002
13. Ministerio de Salud. III estudio nacional de salud bucal. ENSAB III. Colombia, 1998
14. Ministerio de Salud y Protección Social. Encuesta Nacional de Salud Bucal, ENSAB IV. Colombia, 2013-2014:52-197.
15. Ministerio de la Protección Social. Decreto 3039 de 2007 por el cual se adopta el Plan Nacional de Salud Pública 2007 – 2010 (10 de agosto de 2007).
16. Instituto Nacional de Salud. Protocolo de vigilancia en salud pública de la exposición a flúor (centinela). [Fecha de consulta: mayo 25 de 2016]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/protocolos.aspx>
17. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 por el cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud (Octubre 4 de 1993).

18. Ministerio de la Protección Social. Decreto 1575 de 2007 por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Mayo 9 de 2007).
19. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Funciones generales. [fecha de consulta: mayo 25 de 2016]. Disponible en: <https://www.invima.gov.co/nuestra-entidad/funciones/generales.html>
20. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3810. Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural. Bogotá, julio 3 de 2014.
21. Mouelhi M, Giraudet S, Amrane A, Hamrouni B. Competitive adsorption between fluoride and natural organic matter onto activated alumina. *Environ Technol*. 2016 Feb 5:1-42.
22. Muthu Prabhu S, Meenakshi S. Defluoridation of water using dicarboxylic acids mediated chitosan-polyaniline/zirconium biopolymeric complex. *Int J Biol Macromol*. 2016 Apr;85:16-22. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2015.12.022. Epub 2015 Dec 17.
23. Biswas G, Dutta M, Dutta S, Adhikari K. A comparative study of removal of fluoride from contaminated water using shale collected from different coal mines in India. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2015 Dec 1.
24. Mulugeta E, Zewge F, Chandravanshi BS. Development of a Household Water Defluoridation Process Using Aluminium Hydroxide Based Adsorbent. *Water Environ Res*. 2015 Jun;87(6):524-32.
25. Samarghandi MR, Khiadani M, Foroughi M, Zolghadr Nasab H. Defluoridation of water using activated alumina in presence of natural organic matter via response surface methodology. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2016 Jan;23(1):887-97.
26. Ismail ZZ, AbdelKareem HN. Sustainable approach for recycling waste lamb and chicken bones for fluoride removal from water followed by reusing fluoride-bearing waste in concrete. *Waste Manag*. 2015 Nov;45:66-75.
27. Pandi K, Viswanathan N. Enhanced defluoridation and facile separation of magnetic nano-hydroxyapatite/alginate composite. *Int J Biol Macromol*. 2015 Sep;80:341-9.
28. Ministerio de la Protección Social. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 2115 de 2007 Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano (junio 22 de 2007).
29. Montaña M. (2010) Fluorosis dental en el Huila. Memorias de la reunión Nacional en Salud Bucal. Bogotá. Ministerio de Protección Social.
30. ESE Hospital san Francisco de Asís. Informe de acciones caso endémico de fluorosis centro poblado del Juncal, Municipio de Palermo Huila. 2015