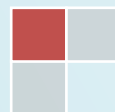




**DOCUMENTO TECNICO  
PERSPECTIVA DEL USO DEL  
FLUOR  
VS  
CARIES Y FLUOROSIS DENTAL  
EN COLOMBIA**



**ALEJANDRO GAVIRIA URIBE**  
Ministro de Salud y Protección Social

**FERNANDO RUÍZ GÓMEZ**  
Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios

**CARMEN EUGENIA DÁVILA GUERRERO V**  
Viceministra de Protección Social

**GERARDO LUBIN BURGOS BERNAL**  
Secretario General

**CLAUDIA CUELLAR**  
Directora de Epidemiología y Demografía (E)

**ELKIN DE JESÚS OSORIO SALDARRIAGA**  
Director de Promoción y Prevención

**JOSÉ FERNANDO ARIAS DUARTE**  
Director de Prestación de Servicios y Atención Primaria

**LUIS CARLOS ORTIZ MONSALVE**  
Director de Desarrollo del Talento Humano en Salud

**FERNANDO RAMIREZ CAMPOS**  
Director de Medicamentos y Tecnología en Salud (E)

**JOSE LUIS ORTIZ HOYOS**  
Director Regulación de la Operación del Aseguramiento en Salud,  
Riesgos Laborales y Pensiones

**FELIX REGULO NATES SOLANO**  
Director Regulación de Beneficios, Costos y  
Tarifas del Aseguramiento en Salud

**OMAR HERNAN GUAJE MIRANDA**  
Director de Financiamiento Sectorial

**JOSÉ OSWALDO BONILLA RINCÓN**  
Director Administración de Fondos de la Protección Social

**JOSE FERNANDO VALDERRAMA VERGARA**  
Subdirector Enfermedades No Transmisibles (E)



**MARTHA LUCÍA OSPINA MARTÍNEZ**  
Directora General INS

**MANCEL ENRIQUE MARTÍNEZ DURÁN**  
Director Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud  
Pública

**OSCAR EDUARDO PACHECO GARCÍA**  
Subdirector de Prevención Vigilancia y Control en  
Salud Pública

**HERNÁN QUIJADA BONILLA**  
Subdirector Análisis del Riesgo y Respuesta Inmediata  
en Salud Pública

# DOCUMENTO TÉCNICO POLÍTICA DE FLÚOR VS CARIES Y FLUOROSIS DENTAL EN COLOMBIA

**Grupo de Condiciones Prevalentes  
Subdirección de Enfermedades Crónicas no Transmisibles  
Ministerio de Salud y Protección Social**

**Subdirección de Prevención Vigilancia y Control en Salud Pública  
Grupo de Enfermedades no Transmisibles  
Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública  
Instituto Nacional de Salud**

Versión 3 – Febrero 2016  
© Ministerio de Salud y Protección Social  
Carrera 13 No. 32 76  
PBX: (57-1) 330 50 00  
FAX: (57-1) 330 50 50  
Bogotá D.C., Colombia, Febrero de 2016

Usted puede copiar, descargar o imprimir los contenidos del Ministerio de Salud y Protección Social MSPS para su propio uso y puede incluir extractos de publicaciones, bases de datos y productos de multimedia en sus propios documentos, presentaciones, blogs, sitios web y materiales docentes, siempre y cuando se dé el adecuado reconocimiento al MSPS como fuente y propietaria del copyright. Toda solicitud para uso público o comercial y derechos de traducción se sugiere contactar al MPSP a través de su portal web [www.minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co)

## ELABORACION

### **Dra. SANDRA TOVAR VALENCIA**

Profesional Especializado  
Subdirección de Enfermedades No Transmisibles – SENT  
Dirección de Promoción y Prevención

### **Dra. SANDRA PATRICIA MISNAZA CASTRILLON**

Profesional Especializado  
Subdirección de Prevención Vigilancia y Control en Salud Pública  
Instituto Nacional de Salud

## INSTANCIAS COLABORADORAS

Mesa de Fortificación CODEMI  
Grupo Calidad del Agua, Dirección Redes en Salud Pública – INS  
Grupo de Salud Ambiental - Dirección de Redes de Salud Pública – INS  
Subdirección de Salud Nutricional, Alimentos y Bebidas – Dirección Promoción y  
Prevención – MSPS  
Dirección de Alimentos y Bebidas – INVIMA  
Dirección de Cosméticos, Aseo, Plaguicidas y Productos de Higiene Doméstica –  
INVIMA  
Secretaria Departamental de Salud del Huila

# CONTENIDO

<b>ANTECEDENTES DE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL COMO MEDIDA DE SALUD PÚBLICA (BREVE RECUENTO)</b>	<b>11</b>
<b>1. CONTEXTO DEL SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD (SGSSS) EN EL QUE SE DESARROLLAN LAS ACCIONES DE SALUD BUCAL</b>	<b>16</b>
1.1. Sistema General de Seguridad Social en Salud	16
1.2. Cubrimiento de los servicios	17
<b>2. FUENTES DE EXPOSICIÓN AL FLÚOR</b>	<b>18</b>
2.1. Agua de Consumo Humano	18
2.2. Fortificación de la Sal	20
2.3 Flúor en el medio ambiente	26
2.4 Flúor en alimentos	26
2.5 Vehículos para aplicación tópica	31
Cremas dentales	31
Enjuagues bucales	32
Suplementos fluorurados	33
Productos de uso profesional	33
<b>3. VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR EN COLOMBIA</b>	<b>34</b>
<b>3.1. Control biológico</b>	<b>35</b>
Análisis del índice COP, recomendado por la OPS/OMS (índice de dientes cariados, obturados por caries y perdidos por caries).	35
Análisis de fluorosis dental (Recomendado por la OPS/OMS)	40
Determinación de fluoruria (excreción flúor en orina en población de 3 a 5 años) (Recomendado por la OPS/OMS)	47
Análisis del estado nutricional en población preescolar	51
<b>3.2. Control químico</b>	<b>52</b>
Determinación de fluoruros en aguas de consumo humano (de pozo y red) (Recomendado por la OPS/OMS)	53
Determinación de fluoruro en sal (Recomendado por la OPS/OMS)	60
Capacidad instalada para la determinación de fluoruro en agua y sal	64
Situación nacional de fluoruro en agua y sal	65
Control y comercialización de suplementos (gotas y tabletas) (Recomendado por la OPS/OMS)	68
Control del uso de cremas dentales	68
Control del uso de flúor tópico de uso profesional	72
Control de flúor en alimentos y bebidas	74

<b>4. RECOMENDACIONES INTERNACIONALES Y RECOMENDACIONES PARA DESARROLLAR UN PLAN DE ACCIÓN EN COLOMBIA</b>	<b>75</b>
4.1. Gestión de Políticas Públicas (Normativas, Lineamientos, Direccionamientos)	80
4.2. Intervenciones y Gestión en Salud Pública (poblacionales y colectivas)	81
4.3. Intervenciones Individuales en Servicios de Salud	82
4.4. Gestión del Conocimiento e Investigación	82
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO. Resumen impacto de la exposición a flúor en Colombia</b>	<b>89</b>

## TABLAS

<b>Tabla 1. Proporción de personas atendidas en los servicios de salud individual, frente al total de la población reportada y el total de la población nacional (2009 – 2014). Total nacional, cabecera y centros poblados – rural disperso .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 2. Programas de fluoruración de sal en las Américas, 2000 .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 3. Programas de fluoruración en varios países del mundo, 2006 .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 4. Niveles de ingesta de flúor según los niveles de fortificación con fluoruros de la sal..</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 5. Cálculo de los niveles de flúor en sal según recomendaciones de consumo de sal de la OMS y adaptados en la estrategia de reducción del consumo en Colombia.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 6. Concentraciones de Flúor en alimentos y bebidas .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 7. Flúor en alimentos Colombianos.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 8. Ingestas máximas de flúor para niños pequeños .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 9. Proporción de notificación de caries dental en casos de fluorosis dental. Colombia 2012-2016.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 10. Prevalencia de fluorosis dental en escolares del departamento de Caldas según edad y grado de severidad, 2002.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 11. Estudios que relacionan situaciones de fluorosis dental en Colombia, 2002 – 2013 .</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 12. Índices comunitarios de fluorosis dental superiores a 0,6. Vigilancia centinela de la exposición a flúor. Colombia 2012 – 2015 .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 13. Concentraciones de flúor en orina (mg/L), por municipio. Estudio Centinela 2001 – 2002.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 14. Estimado de la ingesta diaria de flúor (EID) por departamento y rango. Centinela 2001 – 2002.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 15. Municipios con valores superiores a 0,5 ppm. Colombia, 1988..</b> <i>54</i> <i>Error! Marcador no definido.</i>	
<b>Tabla 16. Rangos de flúor en muestras de agua por departamento. Centinela de flúor, Colombia 2001-2002.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 17. Municipios con concentraciones de flúor mayor a 0,5 ppm, según fuente y tipo de agua. Colombia. 2001-2002 .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 18. Muestras de agua con valores de flúor superiores a 1ppm. SIVICAP, Colombia, 2012 – 2015.....</b>	<b>58</b>



<b>Tabla 19. Metodología de análisis de flúor en el agua. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015 .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 20. Estadísticas básicas de concentraciones de flúor en sal. 2001 - 2002.....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 21. Resultados de la vigilancia de la calidad de la sal (yodo y flúor), Colombia, 2012-2013 y 2014 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 22. Muestras de sal con valores de flúor superiores a 220ppm, Colombia, 2012 – 2015</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 23. Laboratorios de Salud Pública que realizan determinación de flúor. Colombia, 2015 .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 24. Hábitos inadecuados de consumo de elementos fluorurados. Colombia, 2012 – 2015 .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 25. Recomendaciones internacionales frente a la situación de Colombia sobre el uso de fluoruros .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 26. Recomendaciones frente a programas de uso de fluoruros.....</b>	<b>76</b>

## GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Porcentaje de hogares con acceso a acueducto ECV (2013 – 2014). Total nacional, cabecera y centros poblados – rural disperso .....</b>	<b>19</b>
<b>Gráfico 2. Porcentaje de hogares por regiones con acceso a acueducto ECV (2013 – 2014).....</b>	<b>19</b>
<b>Gráfico 3. Producción de Sal 2009 – 2013. Colombia, 2014 .....</b>	<b>21</b>
<b>Gráfico 4. Prevalencia de caries dental en dentición permanente a través de los cuatro .....</b>	<b>36</b>
<b>Gráfico 5. Prevalencia de caries avanzada y prevalencia de caries avanzada e incipiente, a través del curso de vida. ENSAB IV 2013-2014, Colombia.....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico 6. Índice COP en dentición permanente, a través de los cuatro Estudios Nacionales de Salud (1965 – 2014).....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico 7. Prevalencia de caries avanzada y prevalencia de caries avanzada e incipiente, a través del curso de vida. ENSAB IV 2013-2014, Colombia.....</b>	<b>38</b>
<b>Gráfico 8. Niveles de fluorosis según índice de Dean.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 9. Prevalencia de fluorosis del esmalte dental en población de 5, 12 y 15 años. ENSAB IV 2013-2014, Colombia.....</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 10. Prevalencia de fluorosis del esmalte dental en población de 5, 12 y 15 años. ENSAB IV 2013-2014, Colombia.....</b>	<b>42</b>

**Gráfico 11. Índice comunitario de fluorosis de Dean ICF. ENSAB IV 2013-2014, Colombia ..... 43**

## ILUSTRACIONES Y MAPAS

<i>Mapa 1. Situación de las Américas mostrando los países que proyectan, están en proceso, o ya está establecida la fluoruración de la Sal y / o Agua .....</i>	<i>52</i>
<i>Mapa 2. Países de Europa, África, Asia y Oceanía en donde se realiza la fortificación de alimentos (sal y leche) con flúor y porcentaje de la población con acceso a niveles naturales o ajustados de flúor en agua. Adaptado de Marthaler (2011) .....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 1. Flujo de la información para la vigilancia de agua de consumo humano .....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 2. Competencias de Vigilancia en el ciclo de producción de la Sal en .....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 3. Flujo de la información para la vigilancia de sal de consumo humano.....</i>	<i>61</i>
<i>Mapa 3. Panorama de flúor en muestras de agua y sal en Colombia, 2012 .....</i>	<i>66</i>
<i>Mapa 4. Municipios y departamentos con contenidos de flúor en por encima de los permisibles en muestras de agua y sal. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015.....</i>	<i>67</i>

## ANTECEDENTES DE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL COMO MEDIDA DE SALUD PÚBLICA (BREVE RECuento)

La búsqueda del esmalte moteado por G.V. Black, fue el primer estudio dental epidemiológico analítico que originó la historia del seguimiento del fluoruro y sus efectos. En 1901 Frederick McKay habló sobre pacientes con esmalte moteado y demostró que la condición no tenía que ver con raza, sexo, nivel socioeconómico, salud general, enfermedades infecciosas o nutrición.

Los efectos dentales de fluoruro presente de forma natural en el agua potable pública, fueron establecidos durante la década de 1930 a 1940 por el Dr. Trendley Dean y sus colegas en el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos, quienes en una serie de estudios epidemiológicos, demostraron que a medida que la concentración de fluoruro presente de forma natural en el agua potable aumentaba, la prevalencia y severidad de la fluorosis dental incrementaba así como la prevalencia y severidad de la caries dental disminuía.

Los estudios realizados por Dean, señalaban que el fluoruro en concentraciones alrededor de 1,0 mg/litro, generaba un impacto estético de fluorosis dental que no era de relevancia en salud pública pero que si aumentaba la resistencia a la caries dental de forma importante, siendo esto favorable desde la salud pública. A partir de esta conclusión, surge la inquietud sobre la posibilidad de adicionar artificialmente fluoruros a fuentes de agua y si se tendría el mismo efecto.

El primer estudio de intervención se llevó a cabo en el marco de la dirección del USPHS en Grand Rapids, Estados Unidos, en 1945 y en estudios posteriores en 1945 y 1946 en el estado de Nueva York, en Illinois y en Ontario, Canadá. También en los Países Bajos (1953), Nueva Zelanda (1954), Reino Unido (1955-1956) y Alemania Oriental (1959) (1), los cuales en todos los casos demostraron reducciones clínicamente importantes en la incidencia de la caries dental, dando pie a la generalización de esta práctica.

En Colombia, hacia el año 1953 se inició la adición de flúor en el agua como medida de salud pública en los municipios de Girardot, Manizales, Cali y Medellín, la cual fue suspendida hacia 1960 (excepto en Manizales), no solo por el alto costo sino, sobre todo, por la baja cobertura

poblacional lograda (menos del 40% de la población beneficiada). En el caso de Manizales, la fluoruración del acueducto se mantuvo cerca de 27 años, hasta aproximadamente 1986.

En 1963, a raíz de la propuesta del Comité de Investigaciones Médicas de la OPS para estudiar la fluoruración de la sal como medida de prevención masiva de la caries dental, se seleccionó a Colombia y a los municipios de Armenia, Don Matías, Montebello y San Pedro (2,3,4) en el departamento de Antioquia, para realizar un estudio en procura de establecer una mezcla estable de fluoruro en sal, tomando como base una concentración de 1,0 ppm de flúor de acuerdo a la encuesta dietética y el consumo diario.

Basados en esta investigación (que resultó en una reducción de la caries dental solamente en las comunidades que recibieron sal y agua fluorurada) y en la experiencia de 30 años de Suiza del programa de fluoruración de la sal de mesa, en 1978 mediante Resolución 2772 del Ministerio de Salud se configura el “comité de estudios de factibilidad del programa de fluoruración de la sal”, reconociendo que había evidencia plena de la eficacia del flúor para la prevención de la caries dental (60% - 65% de reducción de la prevalencia). Dentro de las consideraciones presentadas en los resultados del comité, se menciona la posibilidad de hacer uso de 0,46 mg de premezcla de fluoruro de sodio por cada kilo de sal, lo cual para la época implicaba disponer anualmente de 11.563 toneladas de fosfato tricálcico (por valor de \$1'040.670.000 para el año 1978) y de 117 toneladas de fluoruro de calcio (por valor de \$4.055.203 para el año año). Adicionalmente consideraron que de usarse otro sistema como el fluoruro de sodio o de calcio para adicionar a la sal, el costo sería solamente de \$4.055.203 para toda la sal del país, pero dado que estos tipos de fluoruro requerirían importación, esto tendría repercusiones en la continuidad del programa. Finalmente a partir de los análisis realizados, recomendaron investigar la ingesta promedio y el consumo promedio/día de sal en Colombia, para establecer un rango de tolerancia para la ingesta de fluoruro (mínimos para prevención efectiva y máximos tolerables sin intoxicación o presencia de fluorosis), establecer una vigilancia epidemiológica de la fluorosis dental y de la caries dental, definir el sistema de adición a flúor para la sal (que en su momento era controlada por el Gobierno) para ampliar la cobertura de la medida preventiva, establecer un rango de seguridad para el consumo de sal fluorurada (definir el consumo mínimo para que exista prevención efectiva y el máximo a ingerir

sin causar problema) y efectuar un inventario nacional del contenido natural de flúor en las aguas de consumo público (5).

Los resultados del Estudio de Morbilidad Oral 1977 - 1980, en el que el 97,6% de los colombianos presentaban historia de caries dental, justificaron el desarrollo de medidas preventivas de carácter masivo con flúor, adicionales al uso del flúor tópico y enjuagues.

La misma OPS reconoce que *“La implementación de la fluoruración del agua en América Latina y el Caribe, fracasó fundamentalmente debido a que no existen allí grandes sistemas centralizados de suministro de agua y a la falta de fondos para instalar y operar los sistemas de fluoruración. Aún en los países que pudieron instalar y operar sistemas de fluoruración del agua, la cobertura no ha superado el 65% de la población”* (6).

Así, en 1984 con el Decreto 2024 se aprobó la fluoruración de la sal en Colombia, con un nivel medio de 200 ppm de flúor y un límite superior e inferior no superior a 20 ppm, que sin embargo no se implementó de forma inmediata, dado que debían realizarse otros procesos previos. Acorde con las recomendaciones del “Comité de estudios de factibilidad” (7), en 1988, se realizó primero el inventario del contenido natural de flúor en las aguas para consumo público, el cual mostró en su momento que en general estas aguas eran pobres en contenido natural de flúor, lo que ratificó la decisión de establecer la suplementación por vía sistémica haciendo uso de la sal como vehículo, aun cuando 13 municipios presentaron contenidos de flúor natural en el agua de consumo público igual o mayor de 0,5 ppm.

A partir de 1988, el entonces Ministerio de Salud conjuntamente con Alcalis de Colombia y Concesión Salinas (que en ese momento eran las industrias salineras del Estado), iniciaron el desarrollo de la adición de flúor a la sal de consumo humano, con el propósito de disminuir la prevalencia de caries dental. Finalmente y ya con la normatividad dispuesta, la adición del flúor a la sal en el país se inició en el año de 1989 y se consolidó de forma definitiva en 1992 para todo el país; en 1993 se crea el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) que dentro de sus funciones quedó encargado del programa de vigilancia y control en la sal para consumo humano, razón por la cual publicó un manual de técnicas analíticas para la medición del ión flúor en la sal de consumo humano como complemento a las medidas de

control de este programa. En su momento los criterios considerados para establecer la sal como vehículo para el flúor fueron:

- La existencia de fuentes múltiples de agua, lo que representa un obstáculo económico a la fluoruración del agua.
- Predominio de agua potable con bajo contenido de fluoruro.
- Falta de voluntad política y de recursos para fluorurar el agua potable.
- Producción centralizada de sal.

Posterior a los resultados del tercer Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB III) de 1998, en el que se identificó una prevalencia de 11,5% de fluorosis en la población evaluada, se adelantó un Estudio Centinela (2001-2002) en una muestra específica, para determinar las concentraciones de flúor en agua y sal y para analizar la excreción de flúor en orina (fluoruria).

Durante la implementación, el Ministerio en 1998 y en 2004, convocó a expertos nacionales e internacionales, para analizar la situación que vivía el país frente a la presencia de caries y la medida de salud pública de suministro de flúor en sal y en otras fuentes y se obtuvo como principal recomendación la de mantener la medida de fluoruración masiva ante la alta prevalencia aun de caries dental, pero también el fortalecer las medidas de vigilancia epidemiológica y de inspección, vigilancia y control (IVC).

Sin embargo, la complejidad de las entidades, los cambios en las competencias, la deficiencia de recursos humanos y financieros, la poca apropiación y conocimiento del sector salud sobre el impacto que genera en la salud bucal cualquier decisión frente al tema, no han permitido darle una adecuada sostenibilidad a la vigilancia ni tampoco contar oportunamente con la suficiente información de calidad para tomar decisiones soportadas. A pesar de ello, se han hecho esfuerzos para desarrollar algunas acciones, incluyendo la implementación de una vigilancia centinela.

El presente documento procura recoger de forma muy general, la información más relevante desde el año 1998, a fin de analizar la situación relacionada con la morbilidad por caries y fluorosis y sobre el uso de flúor, como un insumo para la toma de decisiones frente a la medida de

salud pública y frente a las acciones para el control de la morbilidad bucal, en el marco de las políticas públicas que hoy se desarrollan en el país.

## 1. CONTEXTO DEL SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD (SGSSS) EN EL QUE SE DESARROLLAN LAS ACCIONES DE SALUD BUCAL

### 1.1. *Sistema General de Seguridad Social en Salud*

El sistema de salud implementado en el país mediante la Ley 100 de 1993, ha sido ajustada y complementada principalmente por la Ley 715 de 2001 que establece las competencias de los actores, las Leyes 1122 de 2007 y Ley 1438 de 2011, la Ley 1751 de 2015 o Ley Estatutaria que regula el Derecho Fundamental a la salud, la Ley 1753 de 2015 que hoy define el Plan Nacional de Desarrollo y las demás normas que la reglamentan, con las cuales a través del tiempo se ha pretendido dar giros hacia las prioridades del sistema, debido a que inicialmente se centraron en la gestión de los recursos y actualmente ponen en el centro del Sistema a las personas, para garantizarles no solo la atención de sus necesidades cuando presentan enfermedad sino también la de procurar la atención a la necesidad de mantenerse en las mejores condiciones posibles de salud y de que se trabaje intersectorialmente para afectar las condiciones y modos de vida.

En el sistema la población se encuentra afiliada a través los regímenes contributivo y subsidiado, y se brindan diferentes Planes de Beneficios, siendo relevantes el Plan Obligatorio de Salud (POS) que brinda servicios y atenciones individuales y el Plan de Intervenciones Colectivas (PIC), con el que se brindan acciones e intervenciones colectivas y poblacionales, de orden sectorial e intersectorial en procura de afectar determinantes sociales.

En estos dos planes de beneficios, se centran principalmente las acciones relacionadas con la salud bucal y con el control del riesgo por exposición a flúor:

- A través del POS, se brindan acciones de protección específica incluyendo la aplicación de flúor en gel y en barniz a la población menor de 19 años y acciones de educación individual.
- A través del PIC se realizan procedimientos para comunidades, colectivos y poblaciones como la canalización a servicios de salud para la atención y estrategias de información, educación y comunicación y a través de la Gestión en Salud Pública se realizan accio-



nes de vigilancia epidemiológica, formulación de políticas territoriales, trabajo intersectorial para el control del riesgos (como en aguas entre otros), entre otras.

## 1.2. Cubrimiento de los servicios

La operación del SGSSS, en su implementación a través del tiempo, se correlaciona con la característica del país de ser descentralizado, lo que obliga a las entidades territoriales (departamentos y municipios que conforman el país), a adelantar los procesos de planeación necesarios en las vigencias fiscales y administrativas establecidas. Por tanto deben formularse en los territorios y cercanos a sus realidades los Planes de Desarrollo y dentro de ellos son parte fundamental los Planes Territoriales de Salud que en la actualidad se construyen con participación social, aplicando la estrategia PASE a la Equidad, construido con los diversos actores del sistema acorde con sus competencias, a fin de contribuir con acciones específicas. Durante el año 2015 el tema específico de salud bucal, fue incorporado en el 93% de los departamentos y distritos especiales, quedando pendiente la entrega por parte de algunos de estos 36 territorios.

A partir del Sistema de Información oficial de prestaciones individuales (Registro Individual de Prestación de Servicios - RIPS), la cobertura de atención en servicios odontológicos se ha venido incrementando paulatinamente (ver tabla 1), llegando en 2014 a reportarse por este medio un 7,1% de la población del país atendida en los servicios públicos y privados.

**Tabla 1. Proporción de personas atendidas en los servicios de salud individual, frente al total de la población reportada y el total de la población nacional (2009 – 2014)**

Total personas atendidas RIPS	% Personas atendidas x OD para Dx CIE 10 (K000-K149)	% Personas atendidas del total de la población Colombiana
17.314.294 en 2009	11,4%	4,4% de 44´978.832 personas
18.636.931 en 2010	10,8%	4,4% de 45´509.584 personas
20.795.642 en 2011	13,6%	6,1% de 46´044.601 personas
22.402.952 en 2012	13,7%	6,6% de 46´581.823 personas
22.200.389 en 2013	14,1%	6,6% de 47´121.089 personas
23.364.760 en 2014	13,2%	7,1% de 47´661.787 personas
14.216.630 en 2015	8,9%	2,6% de 48´203.405 personas (a mitad de periodo)

Fuente: Bases de datos SGD, RIPS para los años 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, Primer semestre 2015 (Fecha de la consulta: 19 de abril de 2013)

## 2. FUENTES DE EXPOSICIÓN AL FLÚOR

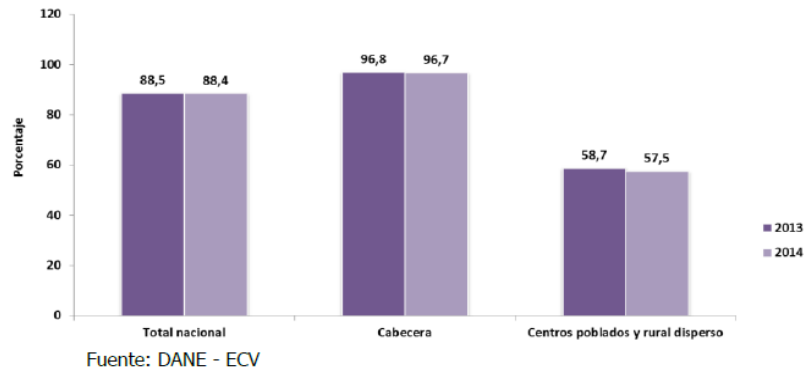
### 2.1. *Agua de Consumo Humano*

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2003, estimaba que alrededor de 210 millones de personas en el mundo recibían agua fluorurada (8), sin embargo, el CDC reportó en 2012 que solo en los Estados Unidos 210.655.401 personas recibían flúor a través del sistema de distribución regular de agua que lleva ya cerca de 64 años de forma continua (9). Por muchos años, la OMS recomendó como niveles óptimos de flúor en agua el rango entre 0,7-1,2 mg/L, dependiendo de la temperatura ambiente del área geográfica de influencia. En 1994, un panel de expertos propuso una concentración más baja, seleccionando un rango entre 0,5-1,0 mg F y recientemente el Federal Register de Estados Unidos ha recomendado bajar el nivel a un máximo de 0,7 ppm (10).

En Colombia, actualmente no se cuenta con adición de flúor en el agua de consumo humano, pero si se han establecido las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, mediante la Resolución 2115 de 2007, lo cual obliga a vigilar los niveles de concentración de flúor, teniendo como valor máximo aceptable de fluoruros en agua 1 mg/L; también define las frecuencias y número de muestras de control de la calidad física y química del agua que deben ser monitoreadas en la red de distribución por parte de las personas prestadoras y por la autoridad sanitaria.

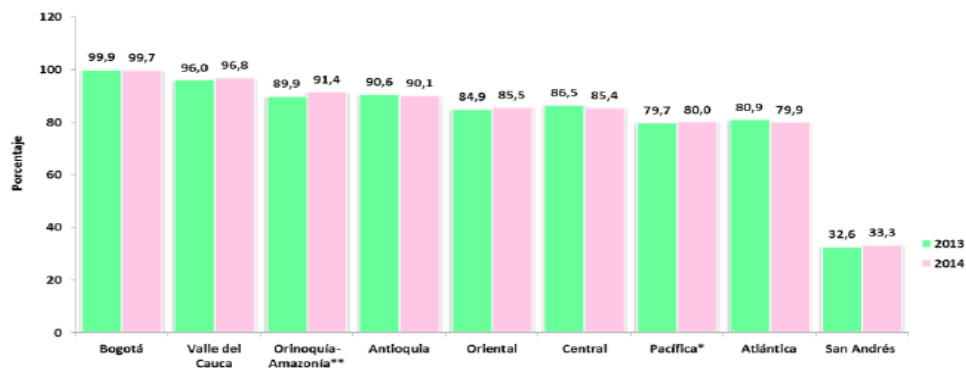
Sobre la distribución de aguas de consumo humano, en el año 2014, el 88,4% de los hogares colombianos contaba con servicio de acueducto (88,5% en 2013), con una cobertura de servicio de acueducto en las cabeceras de 96,7% y en los centros poblados y rural disperso de 57,5% para 2014 (11) (ver gráfico 1).

**Gráfico 1. Porcentaje de hogares con acceso a acueducto ECV (2013 – 2014)**  
Total nacional, cabecera y centros poblados – rural disperso



La región Orinoquía - Amazonía presentó el mayor incremento en la cobertura de acueducto, mostrando un aumento de 1,5 puntos porcentuales al pasar de 89,9% en 2013 a 91,4% en 2014. La región con menor cobertura fue San Andrés que en 2014 registró 33,3% (ver gráfico 2).

**Gráfico 2. Porcentaje de hogares por regiones con acceso a acueducto ECV (2013 – 2014)**



Fuente: DANE - ECV  
 \*No incluye Valle del Cauca  
 \*\*La región Orinoquía-Amazonía es representativa en cabecera

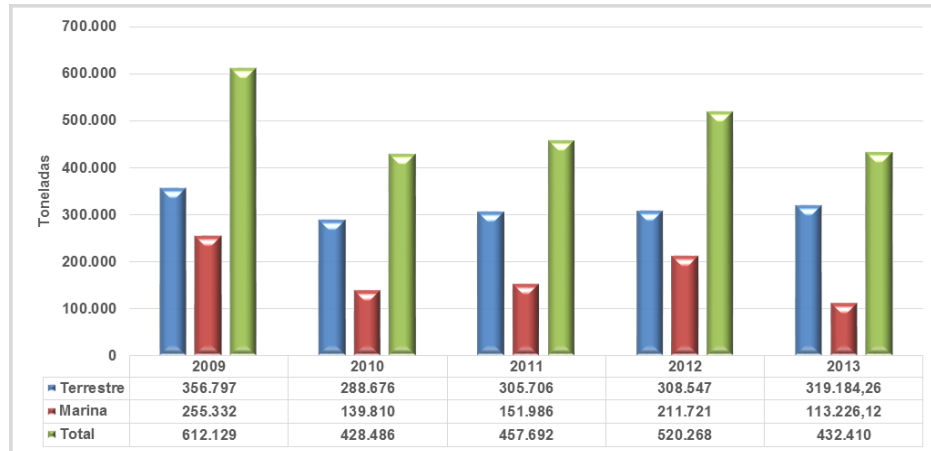
## 2.2. Fortificación de la Sal

Como se ha mencionado, el país optó por la fortificación de la sal como vehículo para el suministro poblacional de flúor, con miras a reducir la caries dental. Si bien fue el Decreto 2024 de 1984 el que determinó las normas sobre la yodización y fluoruración de la sal para consumo humano, solo hasta 1996 el Decreto 547 (expedido posterior al cierre de la empresa Alcalis de Colombia Ltda), define las condiciones sanitarias para la producción, empaque y comercialización de la sal para consumo humano y establece el monitoreo dentro de los requisitos físico-químicos, de los contenidos de Yodo (50 – 100 ppm) y Flúor (180 – 220 ppm). El Decreto 547 fue modificado por el Decreto 698 de 1998, en lo relacionado con registros para la sal pigmentada y la sal para usos industriales, sin verse afectado lo relacionado con los contenidos de yodo y flúor.

En el país, la producción de sal terrestre y marina, registró un promedio de 490.197 toneladas en el periodo 2009-2013, habiendo tenido una caída del 30% en el periodo 2009- 2010. La producción de sal de tipo terrestre en 2013, fue de 319.184 toneladas, presentando un aumento de 3,4% respecto al 2012. La producción mayoritaria está ubicada en Sesquilé (Brinsa S.A.) con el 87% de la producción, Zipaquirá y Nemocón (Colsalminas Ltda.) con el 8,4% y 3,5% respectivamente y en Restrepo Meta con el 1,1% en Upín.

Por su parte la sal de tipo marina para el año 2013, fue de 113.226 toneladas presentando una disminución del 46,5% respecto al 2012. La mayoría de la producción está asociada a la empresa SAMA S.A. ubicada en Manaure Guajira con el 84,1% (95.225 Ton) de la producción de sal marina en lo corrido del año 2013 aunque no se cuenta con los volúmenes producidos en el segundo y tercer trimestre del 2013 (12) (ver gráfico 3).

Gráfico 3. Producción de Sal 2009 – 2013. Colombia, 2014



Fuente: SIMCO - ANM. Tomado de Ministerio de Minas, Unidad de Planeación Minero Energética Subdirección de Planeación Minera UPME, Bogotá D.C. 2014.

Debido a las dificultades logísticas que se han tenido con relación a las coberturas de agua potable y a otras características particulares, varios países han dejado el uso de agua como vehículo para el flúor y han pasado a usar la sal. A continuación se presenta, la situación del índice COP y del uso de sal como vehículo de flúor (ver tablas 2 y 3).

*Tabla 2. Programas de fluoruración de sal en las Américas, 2000*

País	Índice COP – D	Programa nacional de fluoruración de la sal
Belice	0,63	En marcha
Bolivia	4,67	Sí
<b>Colombia</b>	<b>2,3 en 1998</b> <b>1,51 en 2013-2014*</b>	<b>Sí</b>
Costa Rica	2,47	Sí
Cuba	2,90	Proyectado
Ecuador	2,94	Sí
Granada	5,52	Proyectado
Guatemala	En marcha	En marcha
Guyana	1,33	Proyectado
Honduras	3,7	En marcha
Jamaica	1,08	Sí
México	1,39	Sí
Nicaragua	2,81	En marcha
Panamá	3,61	Sí
Paraguay	3,89	Sí
Perú	3,09	Sí
República Dominicana	4,31	En marcha
Uruguay	2,40	Sí
Venezuela	2,12	Sí

Fuente: <http://www.paho.org/Spanish/D/ar2000-5.pdf>

\*Fuente: ENSAB IV 2013-2014

Tabla 3. Programas de fluoruración en varios países del mundo, 2006

País	Especie química	Concentración fluoruro	Reglamento / documento
Austria	KF	200-250 ppm	Carta del Ministerio Federal de Salud y Protección del Consumidor. Abril 10/1995.
República Checa	KF o NaF	250 ppm	Comunicado No. 331 del Ministerio Checo de Agricultura de 1997. Ley No. 110/1997.
Francia	KF	250 ppm +/- 15%	Decreto sobre sal de consumo y aditivos para su fortificación. Mayo 28/1997.
Alemania	KF o NaF	250 ppm +/- 15%	Acuerdos excepcionales de tiempo (Sección 37 Ley materiales en contacto con alimentos y comestibles)
Eslovaquia	KF	260 ppm	Código comestibles, parte 3, capítulo 23 sobre sal de consumo (Decreto No. 1781/3/1999-100 2/06/1999)
España	KF o NaF	90-225 ppm	Decreto real 1424/1983
Suiza	KF o NaF	250 ppm	Orden de nutrientes SR 817.021.55 del Departamento Interior Suizo, artículo 10 26/06/1995.
Reino Unido*	F <sup>-</sup>	1 mg/L en agua Máximo: 1,5 mg/L	Directiva 98/83/CE del Consejo de 3/11/1998
China	NR	< 25 mg/kg	Estándar obligatorio GB 2721-1996 (Estándar Higiénico de la Sal de Mesa).
		< 5,0 mg/kg	Estándar obligatorio GB 5461-2000 (Sal de Mesa).
Bolivia	F <sup>-</sup>		No se encontró referencia
Ecuador	KF o NaF	200-250 mg/kg	Decreto Supremo No. 685 de 5/07/1974
Venezuela	KF o NaF		Norma Venezuela. Convenio 179:1995.
Perú	KF	180-220 mg/kg	Decreto Supremo No. 015-84-SA en Reglamento técnico para la fortificación de la sal para consumo humano con yodo y flúor.
Colombia	F <sup>-</sup>		Decreto 547 de 1996. Ministerio de Salud de Colombia.
Chile*	F <sup>-</sup>	Dosis óptima diaria (DOF <sup>-</sup> ) de 1 mg/L Mínimo: DOF <sup>-</sup> - 0,1 Máximo: DOF <sup>+</sup> + 0,5	Programa Nacional de Fluorización de Agua Potable en Circular No. 9B/23 Santiago 8/Mayo/1998.

NR: No reportado

\* Vehículo: agua para consumo humano.

Es importante señalar que debido a los indicadores de mortalidad y morbilidad por enfermedades crónicas, especialmente por enfermedades cardiovasculares, en Colombia se ha adoptado la estrategia de reducción del consumo de sal, en procura de llegar a la cantidad recomendada por la OMS de 5 gramos/persona/día o 2.000 mg de sodio/persona/día (13) lo

cual se espera lograr de forma paulatina y progresiva toda vez que el consumo promedio global en el país está en un promedio entre 10 y 15 gr sal/día, de acuerdo con el estudio de revisión “Sodium Intakes around the World” realizado por OMS y publicado en 2007<sup>1</sup>, cálculos que resultan a partir de excreción de sodio en orina en una muestra no representativa de la población (14, 15).

En consideración a la adopción de esta estrategia, es necesario analizar el impacto en la suplementación de flúor en la sal. De acuerdo al documento de “Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para la población Colombiana – RIEN” (16), los niveles de ingesta de flúor por grupos de edad teniendo presente el niveles de fortificación con fluoruro de la sal, se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4. Niveles de ingesta de flúor según los niveles de fortificación con fluoruros de la sal**

Nivel de fortificación con fluoruro en sal Límite inferior: 180 mg/kg de sal (ppm) Límite superior: 220 mg/kg de sal (ppm)		
Grupo de edad	AI mg/día	UL mg/día
Niños y niñas (años)		
1-3	0,7	1,3
4-8	1	2,2
Hombres (años)		
9-13	2	10,0
14-18	3	10,0
19-30	4	10,0
31-50	4	10,0
51-70	4	10,0
>70	4	10,0
Mujeres (años)		
9-13	2	10,0
14-18	3	10,0
19-30	3	10,0
31-50	3	10,0
51-70	3	10,0
>70	3	10,0
Gestación (años)		
≤18	3	10,0
19-30	3	10,0
31-50	3	10,0
Lactancia (años)		
≤18	3	10,0
19-30	3	10,0
31-50	3	10,0

<sup>1</sup> La ingesta promedio para hombres es de 5,3 grs. de sodio/día (equivalente a 13,7 grs. de sal/día) y para mujeres de 3,9 grs de sodio/día (equivalente a 10,1 g de sal/día).



AI mg/día: Ingesta Adecuada

UL mg/día: Nivel de Ingesta Máxima Tolerable (a partir de la ingesta total de alimentos, agua y suplementos de higiene)

Fuente: ICBF Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para la población Colombiana – RIEN 2009

Al considerar los niveles actuales de fortificación en la sal y la reducción esperada del consumo de sal en el marco del programa de control del consumo de sal para la prevención de enfermedades no transmisibles, se observa que si se ingiere la cantidad de sal recomendada de 5 g/día de sal y se mantiene el rango de concentración de flúor en sal de 180-200 ppm, no se lograrían los valores recomendados de ingesta de para todas las edades, como se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5. Cálculo de los niveles de flúor en sal según recomendaciones de consumo de sal de la OMS y adoptados en la estrategia de reducción del consumo en Colombia**

Contenido de fluoruro en 1000 g (1 kg) de sal	180 mg	220 mg
1 g de sal /día	0,18 mg	0,22 mg
2 g de sal /día	0,36 mg	0,44 mg
3 g de sal /día	0,54 mg	0,66 mg
4 g de sal /día	0,72 mg	0,88 mg
5 g de sal /día	0,9 mg	1,1 mg

Cálculos Dra. Blanca Hernández y Samanta Agudelo a partir del Proyecto Normativo RIEN. Subdirección de Salud Nutricional, Alimentos y Bebidas, Dirección de Promoción y Prevención, Ministerio de Salud y Protección Social. 2016

Tener presente las recomendaciones de ingesta y los contenidos de flúor a partir de las diversas fuentes (agua, sal y elementos de higiene), son de utilidad para monitorear y evaluar los riesgos de intoxicaciones agudas y crónicas. La intoxicación aguda se presenta con el consumo de altas dosis en un solo momento, en la cual deben considerarse dos conceptos:

- a) Dosis Ciertamente Letal (DCL) que puede producir la muerte en cualquier persona, teniendo un rango entre 32 y 64 mg / kg de peso.
- b) Dosis de Tolerancia Segura (DTS), la cual a pesar de ser ingerida en un solo momento no produce síntomas manifiestos de intoxicación aguda y se presenta con valores entre 8 y 16 mg/ kg de peso (aproximadamente ¼ parte del DCL).

Para las formas sistémicas de adición de flúor como es el caso de agua o sal, es muy improbable la intoxicación aguda, por ejemplo en un niño de 2 años de edad, pues para alcanzar el valor inferior del DTS que es de 8 mg/kg, requeriría una ingesta de 96 lts de agua con 1 ppm o de casi una libra de sal (438 gr) con 220 ppm de flúor en un mismo momento (17).

La intoxicación crónica y el aumento en las prevalencias y severidad de la presencia de fluorosis está relacionada al incremento en el uso de diferentes fuentes de administración de flúor, especialmente las que presentan riesgo de ingesta sistémica como agua, sal, cremas dentales, suplementos y otros. El impacto en la toxicidad crónica de las diversas fuentes de forma independiente o combinada, tiene que ver con el momento de la exposición, la concentración de las fuentes, la cantidad y frecuencia de su consumo y en algunos casos como la crema dental, con la supervisión o no que se haga a la ingesta de la misma.

### **2.3 Flúor en el medio ambiente**

En el ambiente, el rango de flúor en las áreas urbanas, puede variar entre 0,05 hasta 1,89 mg/m<sup>3</sup>. Bajo ciertas condiciones extremas ambientales tales como polución pesada, los fluoruros transportados por el aire pueden ser el principal contribuyente para la presencia de fluorosis esquelética (18). A menos que una persona esté constantemente expuesta a niveles altos de fluoruro atmosférico en un ambiente industrial, la cantidad de fluoruro absorbido del aire es mínimo.

### **2.4 Flúor en alimentos**

Dado que el flúor es un ión que se encuentra de forma natural en el ambiente, los alimentos contienen diversos contenidos de flúor de forma natural, algunos de los cuales se presentan a partir de referencias de literatura científica y de los contenidos señalados por el ICBF (ver tabla 6).

**Tabla 6. Concentraciones de Flúor en alimentos y bebidas**

Producto	N ° de muestras	Media de concentración en ppm	Rango de concentración en ppm	Referencia
Agua fluorada (WF) artificialmente	-	1,0	0,6-1,2	
Jugo	43	1,03	0,15-6,8	Stannard 1991
Jugo de uva	9	2,4	1,16 a 6,8	Stannard 1991
Jugo	532	0,56	0,02-2,80	Kiritsy 1996
Jugo de uva blanca	10	1,45	0,15-2,80	Kiritsy 1996
Jugo	24	0,69	0,16-1,08	Turner 1998
Soda	12	0,78	0,68 a 0,91	Turner 1998
Soda	105	0,74	0,07-1,37	Pang 1992
Soda	332	0,72	0,02-1,28	Heilman 1999
Coca-cola	79	0,70	0,02-1,10	Heilman 1999
Dr. Pepper	47	1,02	0,70-1,28	Heilman 1999
Pepsi Cola	104	0,60	0,02-1,22	Heilman 1999
Gatorade	13	0,86	0,02-1,04	Pang 1992
Gatorade	1	1,08	-	Turner 1998
Vino	19	1,02	0,23-2,8	Burgstahler 1997
Vino	-	-	0,1 -> 12	U. Estatal de California, 1990-1994
Té (infusión w / NF agua)	26	2,56	0,61-6,68	Pang 1992
Té (infusión w / NF agua)	-	3	0,1-4,2	Levy 1999
* La sal fluorada	-	200-250	-	Marthaler 2000
Cereales procesados con WF	-	-	3,8 a 6,3	Warren 2003
Pescado	-	2,1	-	Dabeka 1995 (citado en ATSDR 2001)
Pescado en conserva	-	4,57	-	Dabeka 1995 (citado en ATSDR 2001)
Alimentos de pollo para infantes	6	4,4	1,05-8,38	Heilman 1997
Puré de pollo para bebés (pollo deshuesado mecánicamente PDM)	-	4,2	1,89 a 8,63	Fein 2001
Palitos de pollo (PDM)	-	3,61	1,61-6,0	Fein 2001
Embutidos de pollo (PDM)	-	1,98	1,01 a 3,65	Fein 2001
Cereales secos producidos con WF	-	-	6,4	Fomon 2000
Fórmula en Polvo para Lactantes (hecha con WF)	-	0,97	-	Fomon 2000
La leche materna	-	0,005-0,01	-	Fomon 2000

Fuente: Sources of Fluoride Exposure: Data from Published Literature, disponible en: <http://www.fluoridealert.org/f-concentrations-data.aspx>, revisado diciembre 9 de 2011

Las tablas de composición de alimentos realizadas en 2005 por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (19), presentan valores de flúor en algunos alimentos de la canasta básica familiar (ver tabla 7):

*Tabla 7. Flúor en alimentos Colombianos*

<b>Alimento</b>	<b>ppm Flúor</b>
<b>Arroz</b>	0,83
<b>Papa pastusa sin cáscara</b>	0,24
<b>Plátano África madura</b>	0,04
<b>Plátano África verde</b>	0,01
<b>Plátano dominico</b>	0,3
<b>Naranja Valencia</b>	0,15
<b>Carne molida</b>	0,39
<b>Panela</b>	5,3
<b>Chocolate amargo</b>	0,01
<b>Sal</b>	132,27

Se han reportado en España valores de 1220  $\mu\text{g}/\text{kg}$  en cereales, y 5000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  en preparados de pollo deshuesado (20).

Algunos países, como Chile, iniciaron la adición de flúor en otros vehículos como la leche. Los primeros estudios clínicos en este campo comenzaron en los años 50 en Suiza y demostraron que el consumo de leche fluorurada podía reducir en 60% la caries dental en la dentición permanente. Posteriormente, otros estudios clínicos controlados realizados en los Estados Unidos, Escocia y Hungría han confirmado estos resultados.

En Chile, los niños se beneficiaron en los años 90, desde su nacimiento hasta los 6 años con la entrega de suplementos nutricionales en el ámbito del Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC), que llevaba operando 40 años de forma continua. Es así como en el PNAC cada niño sigue su dieta normal, pero además recibe leche en polvo, con o sin cereales según su edad y esta leche es reconstituida con agua en el hogar, donde los niños consumen la leche a voluntad, siendo un vehículo ideal para la introducción de fluoruros en comunidades en las que no es posible la fluoruración del agua (21). La leche fluorurada en Chile es incorporada en las zonas donde la concentración de flúor en agua es inferior a 0,3 ppm; se incorpora como monofluorofosfato de sodio de 3,15 a 4,25 mg/L (22).

La OMS ha realizado un análisis frente al uso de leche como vehículo de suplementación de flúor, concluyendo que la leche puede proporcionar un vehículo alternativo para la entrega de fluoruros, considerándolo apropiado en los lugares en donde ni en agua ni en sal es posible. Recogen las recomendaciones de Jones y colaboradores, en las que describen la fluoruración

de la leche como una medida en la que la Odontología aplica métodos de salud pública para proporcionar beneficios sin necesidad de que los consumidores asuman responsabilidades particulares o cambien su comportamiento. Esta medida ha sido ya adoptada por países como Bulgaria (1988), Tailandia y Chile, que al igual que en cualquier medida masiva, debieron analizar la viabilidad, costo beneficio, implementar el programa y desarrollar procesos de vigilancia y de evaluación (23).

Durante varios años el flúor fue considerado como micronutriente, sin embargo, el programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias CODEX, adelantó durante 2013 revisiones frente a los valores de referencia de nutrientes adicionales o revisados con fines de etiquetado y de las directrices sobre etiquetado nutricional. En la reunión realizada en Bali (Indonesia) entre el 24 y 28 de noviembre de 2014, se analizaron las ingestas máximas para población de 1-3/4-8 años encontrándola en un rango entre 1,3 – 2,2<sup>2</sup> por IOM 2006 y por EFSA 2006 para 1-3/4-6 años de 1,5 – 2,5 (ver tabla 8).

**Tabla 8. Ingestas máximas de flúor para niños pequeños**

Flúor	IOM	Se ha extraído un valor para niños de hasta 8 años aplicando pesos corporales de referencia y basándose en un LOAEL (nivel más bajo con efecto adverso observado) de 0,1 mg/kg al día (fluorosis dental moderada observada) con un FI de 1,0.
	EFSA	La incidencia de fluorosis dental moderada fue inferior al 5 % en poblaciones con ingestas de flúor de 0,1 mg/kg de peso corporal al día. El FI es de 1,0 porque se ha extraído de estudios poblaciones del grupo susceptible. Para los niños de hasta 8 años de edad, se propone como ingesta máxima este nivel de ingesta de 0,1 mg/kg de peso corporal al día, calculado sobre la base del peso corporal.
	OMS	En ausencia de malnutrición, en muy contadas ocasiones se han documentado casos de esmalte moteado al superar el agua potable un contenido de flúor de 0,8 mg/l. Además, rara vez es significativo a partir de los 4 años de edad, a menos que la ingesta de flúor procedente del régimen alimentario y del consumo de agua potable supere los 2 mg/l o que la ingesta por consumo de agua supere los 1,5 mg/día. Las ingestas totales a las edades de 1,2 y 3 años deben limitarse, si es posible, a 0,5, 1,0 y 1,5 mg/día, respectivamente.

Fuente: CODEX. Anteproyecto de valores de referencia de nutrientes adicionales o revisados con fines de etiquetado de las directrices sobre etiquetado nutricional (además de las proteínas). CX/NFSDU 14/36/5, Trigésima sexta reunión. Bali, Indonesia 24-28 de noviembre de 2014.

El documento señala que el estatus de los nutrientes como vitaminas y minerales ha sido reconocido internacionalmente por los informes de la FAO/OMS de 2004 y 2006 y por el informe de la OMS de 1996 (oligoelementos). Los siguientes oligoelementos fueron clasificados por la OMS

<sup>2</sup> La ingesta máxima se basa en 0,1 mg/kg al día. La diferencia entre el valor del IOM y el de la EFSA se debe a la selección de pesos corporales de referencia diferentes

(2006) como esenciales: el yodo, el selenio, el zinc, el cobre, el molibdeno y el cromo; como probablemente esenciales: el manganeso y otros cuatro; y como elementos potencialmente tóxicos, algunos con posibles funciones esenciales: el flúor y otros siete. En la evaluación de los VRID propuestos para el molibdeno, el manganeso y el flúor, el GTE clasificó la opción de no establecer un VRID para estos minerales como su segunda preferencia. Los miembros que seleccionaron esta opción mostraron su preocupación por la evidencia limitada de que se dispone con respecto a estos VRID y cuestionaron la necesidad de establecer VRN-N para estos minerales. Utilizar VRID de evidencia limitada como base de VRN-N internacionales podría implicar que a otros VRN-N cuyos nutrientes fueran de mayor importancia para la salud pública se les asignara una importancia y un rigor de la evidencia equivalentes. Uno de estos miembros instó a que se adoptara una postura pragmática en caso de que la FAO/OMS no hubiera establecido un VRID hasta que se dispusiera de nuevas evidencias. Dicha postura debería incluir, por ejemplo, el estudio de la necesidad de una armonización internacional (24).

Los dos OCCR establecieron AI basadas en la misma evidencia acerca de la protección frente a la caries dental y lo único en lo que difieren es en la aplicación de los respectivos pesos corporales de referencia. El GTE hizo constar que los criterios de valoración fisiológicos de estos VRID propuestos no guardaban relación con la necesidad nutricional sino con la importancia del flúor para la salud pública por su contribución a la prevención de la caries dental. La OMS (2012) calcula que, a nivel internacional, del 60 al 90 % de los niños en edad escolar y prácticamente el 100 % de los adultos del mundo tienen caries.

Casi todos los miembros del GTE consideraron que no existía una base nutricional para el establecimiento de un VRN-N y una mayoría se mostró a favor de proponer al CCNFSDU que estudiara la posibilidad de establecer un VRN-ENT para el flúor. Un pequeño grupo rechazó el establecimiento de VRN mientras la fluorosis fuera un problema de salud pública. Acorde con lo anterior, la recomendación fue la siguiente:

**RECOMENDACIÓN 12: VRN-N para el flúor**

Que el CCNFSDU acuerde no establecer ningún VRN-N para el flúor.

Fuente: CODEX. Anteproyecto de valores de referencia de nutrientes adicionales o revisados con fines de etiquetado de las directrices sobre etiquetado nutricional (además de las proteínas). CX/NFSDU 14/36/5, Trigésima sexta reunión. Bali, Indonesia 24-28 de noviembre de 2014.

## 2.5 Vehículos para aplicación tópica

### Cremas dentales

El flúor es la sustancia terapéutica más importante de las cremas dentales, adicional al efecto mecánico del cepillado en el control de la caries dental (25), las cremas dentales entraron al mercado en los años 60 y 70. Más que productos cosméticos, las cremas dentales se han convertido en elementos esenciales para mantener condiciones de salud bucal, haciendo uso de dos componentes: los abrasivos (eficaces para la remoción de manchas y placa dental) y los agentes terapéuticos, entre los cuales el más importante es el flúor, con lo que se ha proporcionado mejoras significativas en la salud de las poblaciones en el mundo.

La acción del flúor en las cremas consiste en reducir la desmineralización dental y favorecer la remineralización, al provocar un aumento transitorio en las concentraciones de fluoruro en la saliva y en el biofilm o película protectora de los dientes, efecto que dura unas pocas horas y que se reduce en la medida en que si no se realiza retiro mecánico de excesos de placa, los desechos de las bacterias superan la acción del flúor.

Otro agente terapéutico usado en las cremas dentales además del flúor, es el triclosán / copolímero, el cual se ha demostrado que reduce significativamente la progresión de la gingivitis a periodontitis, la formación de cálculos y la halitosis. Las cremas dentales con adiciones de potasio o arginina, se han empleado para la hipersensibilidad de la dentina.

Una revisión sistemática Cochrane incluyó 75 estudios, a partir de los cuales se hicieron metaanálisis, concluyendo que el efecto preventivo de la crema dental se incrementa significativamente a mayores concentraciones de fluoruro comparado frente a placebos y también se incrementó su efecto cuando se cuenta con supervisión del cepillado, aunque esto no alcanzó significación estadística (26).

En el país, se comercializan las cremas dentales como productos cosméticos, con concentraciones de flúor entre 1100 y 1500 ppm, siendo por tanto de consumo libre y según demanda del consumidor. Para su comercio existe en algunos países de América Latina, la decisión 516 de 2002 mediante la cual, la comunidad andina de naciones adopta el sistema de



notificación sanitaria obligatoria para productos cosméticos (27) a fin de armonizar el sistema de vigilancia y control en los países miembros - Ecuador, Bolivia, Perú, Venezuela y Colombia-. En este sentido todos los cosméticos incluyendo las cremas dentales y enjuagues bucales manejan sus ingredientes bajo los parámetros de los listados de ingredientes de la Food & Drug Administration de los Estados Unidos de América (FDA), la Cosmetics Toiletry & Fragrance Association (CTFA), la European Cosmetic Toiletry and Perfumery Association (COLIPA) y las Directivas de la Unión Europea.

La cantidad de crema dental ingerida puede ser medida a través de la excreción de flúor en la orina; un estudio realizado en España, refirió que las concentraciones de flúor en orina son una expresión de la penetración sistémica del mismo y son proporcionales a la ingesta (28), por lo tanto alertan sobre el uso de cantidades excesivas de crema dental en niños, teniendo en cuenta que muchas veces ellos se autoadministran la crema sin la supervisión de un adulto. Refieren que “una forma de prevenir los posibles riesgos vinculados a la exposición excesiva al flúor a nivel sistémico es controlar la cantidad de dentífrico utilizada por el niño. Para ello hay que propiciar la educación sanitaria de padres, pediatras y, en su caso, maestros y cuidadores infantiles, para que conozcan qué cantidades deben utilizar los niños de distintas edades para su higiene dental habitual y a qué edad pueden comenzar a administrarse la pasta dental por sí mismos” (28).

### Enjuagues bucales

Los enjuagues bucales, con soluciones no ingeribles, usadas como vehículos para llevar sustancias activas a la superficie de los dientes y a los tejidos blandos, especialmente los tejidos de revestimiento de la boca (encías, mucosa, paladar y lengua) que sirven de complemento a la acción mecánica del cepillado dental durante tratamiento de enfermedades periodontales, gingivitis y caries. Dentro de sus principales principios activos cuentan con flúor, generalmente en concentraciones por encima de 200 ppm (alta concentración con baja frecuencia de uso) sustancias antimicrobianas y antiinflamatorias.

Dependiendo de la periodicidad los enjuagues pueden tener diferentes concentraciones de flúor (29):



Enjuagues diarios:

- Fosfofluoruro acidulado al 0,02 %
- Fluoruro de sodio 100 ppm
- Solución parcialmente acidulada de fluoruro de sodio 200 ppm

Enjuagues semanales o quincenales:

- Fluoruro de sodio al 0,2% (1000 ppm)

En el país, se comercializan al igual que las cremas dentales como productos cosméticos, siendo por tanto de consumo libre y según demanda del consumidor.

### Suplementos fluorurados

Los suplementos fluorurados, hacen referencia a tabletas y gotas para ser ingeridas (tienen efecto sistémico) y antes de ser prescritas deberían conocerse las condiciones de otras exposiciones como fluoruros en agua o en sal, hábitos en el uso de cremas dentales o enjuagues. En Colombia, no hay comercialización autorizada de este tipo de suplementos, sin embargo si se comercializan multivitamínicos y tabletas prenatales que pueden contener entre 1 y 1,5 ppm de flúor (30). Se desconoce información sobre el uso de estos suplementos debido a que son traídos desde otros países, de forma particular y como elementos de consumo individual.

### Productos de uso profesional

Hay productos con concentraciones altas de flúor, que son empleados por los profesionales directamente o por las personas pero bajo supervisión regulada del profesional y como medida terapéutica. Uno de estos productos es el barniz de flúor, que tiene características de aplicación y secado que se consideran más seguras para reducir el riesgo de ingesta; suele tener concentraciones muy altas de flúor (22.000 ppm aproximadamente), pero su tecnología favorece la liberación del mismo de forma lenta hacia la superficie dental, haciéndolo eficaz y seguro para aplicación uno a uno en personas vulnerables y en riesgo de presentar caries dental.

### 3. VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR EN COLOMBIA

La adición de flúor a vehículos poblacionales como agua o sal e incluso leche, requiere como elemento esencial según la OMS, de la consolidación de un sistema de vigilancia y monitoreo (31) y de la consolidación de un programa como tal (6). La fortificación de sal para el suministro sistémico de flúor como medida de Salud Pública se fundamentó en permitir a toda la población, incluso la más vulnerable, el acceso a esta medida de prevención; sin embargo, esta medida requiere del desarrollo de un estricto sistema de vigilancia que monitoree las diversas fuentes de flúor a las que se encuentran expuestas las personas (entre ellas el agua y otros), con el ánimo de determinar los niveles de ingesta adecuados para reducir la prevalencia de la caries dental con el menor riesgo de presentar alteraciones causadas por excesos de flúor como fluorosis dental y esquelética (32).

Como parte del programa de fluoruración de la sal, la OPS ha recomendado:

- Educación a las comunidades sobre la fluoruración de la sal.
- Producción de la sal y desarrollo tecnológico, que incluye desde los procesos de extracción, los métodos de adición de flúor, el control de la calidad y los procesos de comercialización.
- La vigilancia epidemiológica y de la gestión en sí misma.

En Colombia desde el momento en que inicia en forma la fortificación de sal con flúor, los procesos de vigilancia (33) se han realizado de forma irregular con varios momentos de análisis desde las entidades rectoras y desde otros actores, a partir de los lineamientos y orientaciones de la OPS y la OMS. Sin embargo, la implementación acorde con esos parámetros no se ha logrado por desarticulación entre los actores que acorde con la estructura organizacional vigente en el país tienen diferentes competencias.

A continuación se describe la situación general, en los diversos componentes que hacen parte de la vigilancia, considerando las recomendaciones internacionales de la OMS.

### 3.1. Control biológico

#### Análisis del índice COP, recomendado por la OPS/OMS (índice de dientes cariados, obturados por caries y perdidos por caries).

La valoración del índice COP es relevante debido a que el uso de fluoruros se implementa como medida para el control de la caries dental. En el Tercer Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB III) de 1998, durante los primeros años de vida de los niños, se presentó una alta historia de caries<sup>3</sup> en la dentición temporal (60,4% en los niños de 5 años y 73,8% a los 7 años) al igual que una alta prevalencia<sup>4</sup> de caries en esta misma dentición (54,8% a los 5 años y 63,8% a los 7 años); a los 5 años, el índice ceo-d fue de 3,0 y el promedio de dientes temporales sanos de 16,3 a la misma edad.

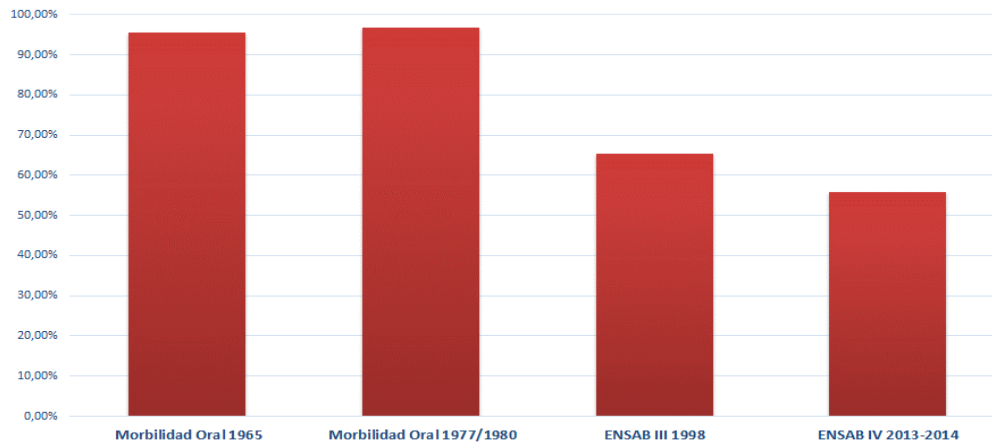
A los 12 años el ENSAB III, mostró que el país logró obtener un COP a esta edad de 2,3 superando la meta establecida, por la OMS que era de al menos 3,0. Igualmente mostró que el 71,9% de los niños de 12 años tenía historia de caries y que el 57% tenía una o más lesiones cavitarias no tratadas (prevalencia). En las edades siguientes la historia y la prevalencia de caries se incrementan de forma considerable, 89,5% de historia en la adolescencia (15 a 19 años) y el 97,5% de las personas desde los 30 años.

A partir de la realización del Cuarto Estudio Nacional en Salud Bucal en 2013-2014 (ENSAB IV), se comparó la prevalencia de caries dental en la dentición permanente durante los cuatro estudios realizados en el país, evidenciándose la tendencia de la reducción de personas afectadas a través de cerca de cincuenta años (ver gráfico 4).

<sup>3</sup> Historia de Caries: proporción de personas con uno o más dientes cariados y/o perdidos y/o obturados por caries

<sup>4</sup> Prevalencia de caries: presencia de una o más lesiones de cavitarias de caries dental no tratada.

**Gráfico 4. Prevalencia de caries dental en dentición permanente a través de los cuatro Estudios Nacionales de Salud (1965 – 2014)**

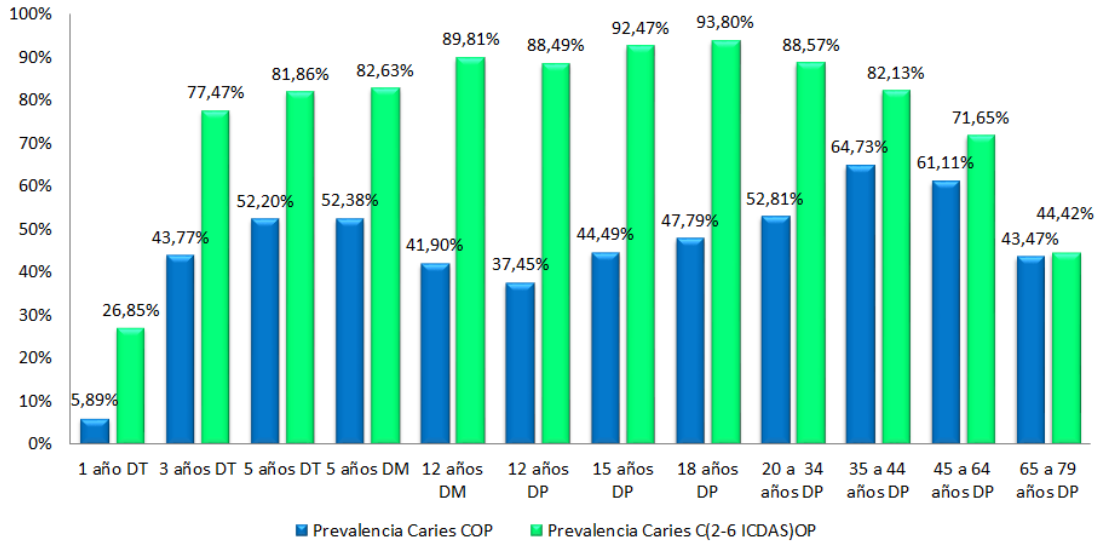


Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. Estudios Nacionales de Salud Bucal Colombia 1965, 1977/80, 1998 y 2013-2014.

Aún con la reducción general presentada, el ENSAB IV (34), que incluyó por primera vez la valoración de caries en niños de 1 y 3 años, se evidencia en todo el curso de vida la presencia de caries avanzada, pero también la presencia de enfermedad incipiente que también fue analizada por primera vez en este estudio.

Importante señalar la prevalencia encontrada en las edades de 1 y 3 años, cuando se considera solo la caries avanzada como cuando se considera la caries incipiente junto con la caries avanzada (ver gráfico 5).

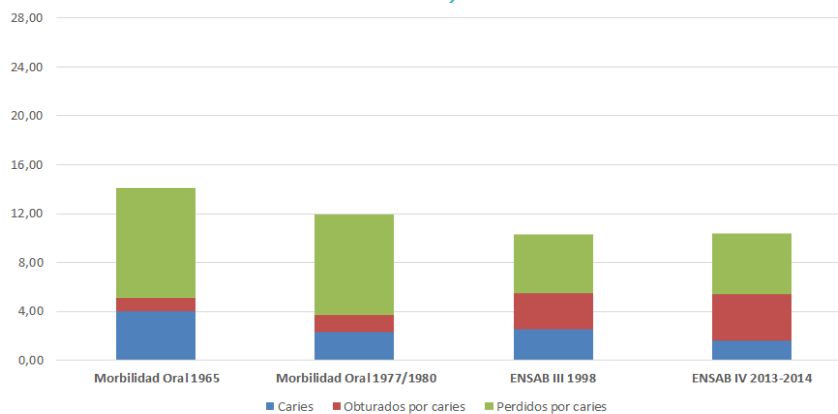
**Gráfico 5. Prevalencia de caries avanzada y prevalencia de caries avanzada e incipiente, a través del curso de vida. ENSAB IV 2013-2014, Colombia**



Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional de Salud Bucal - ENSAB IV 2013-2014. Colombia

Al analizar el promedio de dientes permanentes afectados por caries, mediante el uso del índice COP (dientes cariados, obturados por caries y perdidos por caries), se evidencia también la reducción del número promedio de dientes afectados a través del tiempo, encontrándose en el ENSAB IV que el promedio de dientes afectados es de 10,54 en la dentición permanente (ver gráfico 6).

**Gráfico 6. Índice COP en dentición permanente, a través de los cuatro Estudios Nacionales de Salud (1965 – 2014)**

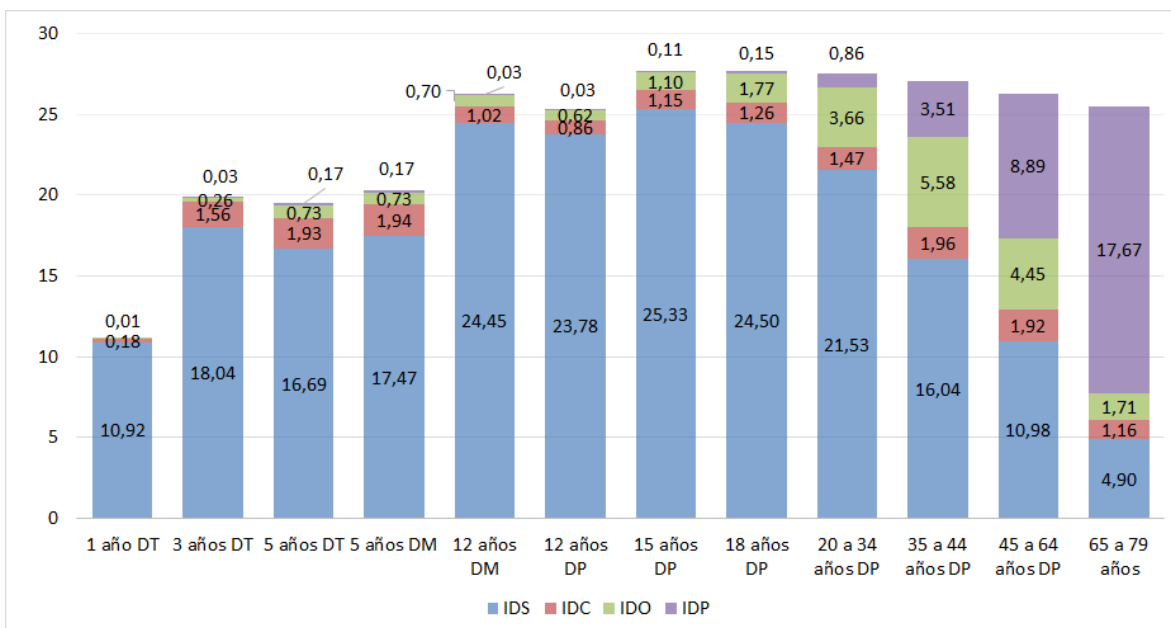


Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. Estudios Nacionales de Salud Bucal Colombia 1965, 1977/80, 1998 y 2013-2014.

A los 12 años, que es una de las edades más importantes de comparación internacional, el COP se ha visto reducido progresivamente, al pasar de 4,8 dientes afectados en promedio según el Estudio de Morbilidad de 1977/80, a 2,3 dientes afectados en ENSAB III de 1998 y a 1,51 en el ENSAB IV de 2013-2014.

Sin embargo, el logro que se ha ido alcanzando a los 12 años y en las edades de la población escolar, se ve perdido en las edades adultas al incrementarse de forma importante el componente de dientes perdidos por caries, conllevando como consecuencia a una importante proporción de personas edéntulas a partir de edades tempranas, las cuales requieren de procesos de rehabilitación con prótesis dentales que en la mayoría de los casos tienen como consecuencia a su vez la presencia de lesiones de tejidos blandos como estomatitis subprotésica e hiperplasias de tejidos blandos (ver gráfico 7).

**Gráfico 7. Prevalencia de caries avanzada y prevalencia de caries avanzada e incipiente, a través del curso de vida. ENSAB IV 2013-2014, Colombia**



Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional de Salud Bucal - ENSAB IV 2013-2014. Colombia

El Estudio de Carga de la Enfermedad de 2005 (35), identificó que la caries dental, la enfermedad periodontal y el edentulismo (pérdida dental), son condiciones que se encuentran en todas

las edades dentro de las primeras diez causas que generan años de vida saludables perdidos por discapacidad, siendo crítico el que en los niños estas enfermedades ocupan el primero y quinto lugar; en el Estudio de Carga de Enfermedad Colombia 2010, la caries también se encuentra dentro de las 10 primeras causas en casi todos los grupos de edad, siendo la cuarta causa en los hombres de todas las edades (sexta causa entre los 15 a 29 años, cuarta entre los 30 a 44 años y en el grupo de 45 a 59 años, séptima causa entre los 60 a 69 años y novena causa en los hombres de 80 y más); en las mujeres de todas las edades la caries es la tercera causa de AVISAS siendo relevante resaltar que ya aparece como causa 16 en las mujeres de 0 a 4 años (como segunda causa en las edades entre 5 a 14 años y 45 a 59 años, tercera causa entre los 15 a 29 años y 30 a 44 años, séptima causa entre los 60 y 69 años y 70 a 79 años, y novena causa entre las mujeres de 80 y más).

La vigilancia centinela de la exposición a flúor es liderada por el Instituto Nacional de Salud desde 2012 e incluye información sobre presencia de caries dental; en lo corrido de la vigilancia (hasta primer semestre de 2016) se ha evidenciado que más del 50% de las personas con fluorosis dental también presentaron caries (ver tabla 9).

**Tabla 9. Proporción de notificación de caries dental en casos de fluorosis dental. Colombia 2012-2016**

<b>Semestre</b>	<b>% de notificación</b>
<b>II de 2012</b>	55,2
<b>I de 2013</b>	56,6
<b>II de 2013</b>	59,6
<b>I de 2014</b>	62,6
<b>II de 2014</b>	55,4
<b>I de 2015</b>	57,4
<b>II de 2015</b>	52,6
<b>I de 2016</b>	61,9

Fuente: INS, Sivigila 2012-2016

### Análisis de fluorosis dental (Recomendado por la OPS/OMS)

La fluorosis dental es una hipomineralización del esmalte que se produce como respuesta a la ingesta en exceso de flúor por un periodo prolongado de tiempo durante la formación del esmalte (36), lo cual incrementa la porosidad del tejido haciéndolo incluso vulnerable a la caries, a tinciones extrínsecas, a la sensibilidad y a maloclusiones. Se manifiesta con cambios de color del esmalte, que en sus estados leves generalmente son blancos en forma de líneas horizontales delgadas y sutiles (inicialmente se denominaron motas de algodón), pero que en la medida que se hace más severa pueden ser color crema hasta marrón, e incluso llegar a generar ruptura y pérdida del esmalte (ver gráfico 8).

*Gráfico 8. Niveles de fluorosis según índice de Dean.*



Source: Fluoridation Forum Report 2002 (Page 126)

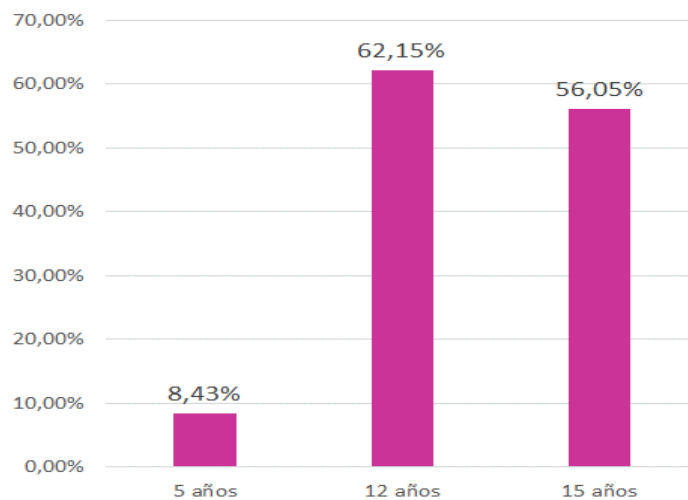
Las últimas estimaciones sugieren que alrededor de 200 millones de personas, entre 25 naciones en todo el mundo, pueden sufrir de fluorosis, siendo la India y la China los más afectados; es importante destacar que estos dos países se encuentran entre los más poblados del mundo. En la India, la fluorosis afecta a más de 66 millones de personas, entre ellos a 6 millones de niños menores de 14 años de edad. Lo anterior está asociado a que la población en zonas rurales y urbanas se abastece por aguas subterráneas en un 80% y un 50% respectivamente, las



cuales presentan excesos de fluoruro en concentraciones desde 0,5 hasta 48 ppm o incluso mayores (37).

En el ENSAB III de 1998 se incluyó por primera vez el análisis de la prevalencia de fluorosis a través del índice de Dean, en las edades de 6, 7, 12 y 15 a 19 años, llegando a ser de 11,5%, principalmente en los niveles de dudoso, muy leve y leve. En el ENSAB IV 2013-2014, se realiza nuevamente la evaluación de la fluorosis dental pero en las edades de 5, 12 y 15 años, en quienes las prevalencias encontradas fueron de 8,43%, 62,15% y 56,05% respectivamente (Ver Gráfica 9). En los jóvenes de 12 y 15 años la prevalencia fue mayor en la zona rural dispersa (64,87%) y por regiones se presentó mayor prevalencia en la región pacífica (78%).

**Gráfico 9. Prevalencia de fluorosis del esmalte dental en población de 5, 12 y 15 años. ENSAB IV 2013-2014, Colombia**



Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional de Salud Bucal - ENSAB IV 2013-2014. Colombia

En el año 2002, se realizó en el departamento de Caldas, un estudio para determinar la prevalencia de fluorosis dental en los escolares del departamento (38), mediante un estudio de corte transversal en zona urbana y rural, que evaluó a 1.061 escolares bajo criterios de Dean. En dicho estudio se encontró que el 63,3% de los escolares presentan algún grado de fluorosis. El 56,3% se encontraba en las categorías muy leve y leve, en tanto el 7% se hallaba en las

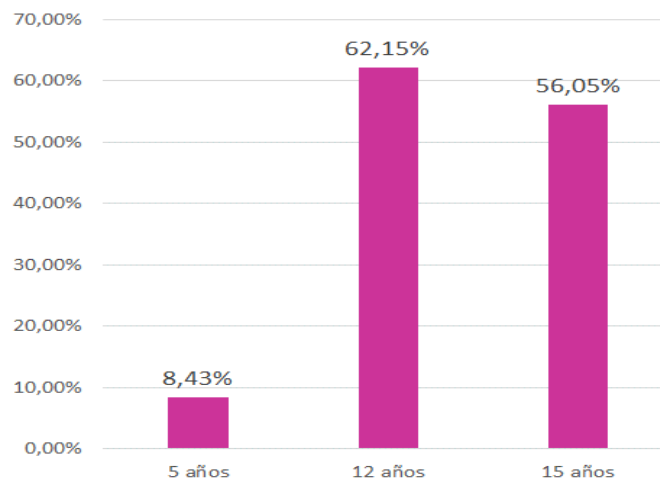
categorías de moderado y grave. En la tabla 10, se presenta la prevalencia en el departamento de Caldas en 2002.

*Tabla 10. Prevalencia de fluorosis dental en escolares del departamento de Caldas según edad y grado de severidad, 2002*

Edad (años cumplidos)	Grado de severidad			Prevalencia		
	Normal a dudoso (%)	Fluorosis muy leve a leve (%)	Fluorosis moderada a grave (%)	Número de escolares con fluorosis/ Número de escolares examinados	%	IC95%
6 o menos	48,2	48,2	3,6	29/56	51,8	(48,5 a 54,8)
7	39,7	52,3	7,9	91/151	60,2	(56,9 a 63,1)
8	35,1	56,2	8,6	120/185	64,8	(61,6 a 67,6)
9	34,6	56,2	9,3	106/162	65,4	(62,2 a 68,2)
10	37,8	58,7	3,5	125/201	62,2	(58,9 a 65,0)
11	35,1	57,4	7,4	96/148	64,9	(61,7 a 67,7)
12	32,3	58,5	9,2	44/65	67,7	(64,5 a 70,4)
13 o más	32,6	62,8	4,7	29/43	67,4	(64,2 a 70,1)
<b>Total</b>	<b>36,7</b>	<b>56,3</b>	<b>7,0</b>	<b>640/1.011</b>	<b>63,3</b>	<b>(60,0 a 66,1)</b>

La prevalencia de fluorosis, en el ENSAB IV se identificó desde la dentición temporal, con incremento importante de la prevalencia en las edades de 12 y 15 años evaluadas (ver gráfico 9).

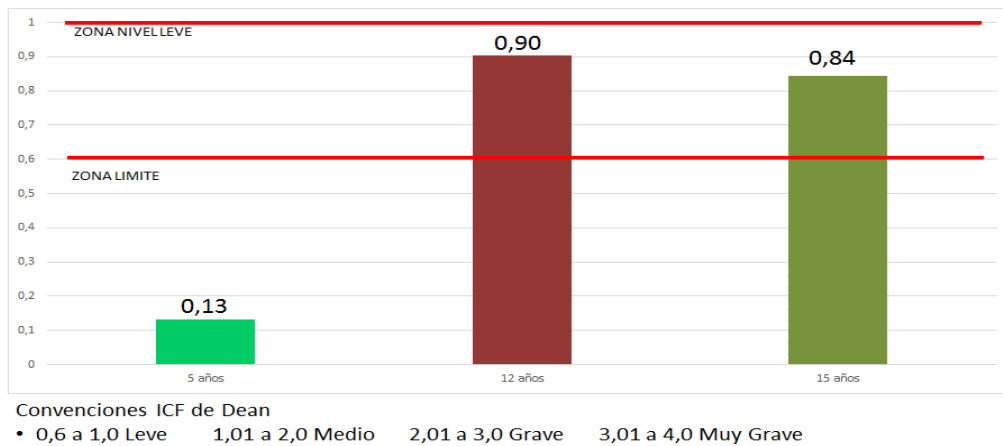
*Gráfico 10. Prevalencia de fluorosis del esmalte dental en población de 5, 12 y 15 años. ENSAB IV 2013-2014, Colombia*



Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional de Salud Bucal - ENSAB IV 2013-2014. Colombia

Según el índice comunitario de fluorosis – ICF de Dean – se considera que un país presenta un problema de salud pública de fluorosis, cuando este índice supera el valor de 0,6. En el ENSAB IV se encontró un ICF de 0,13 a los 5 años; de 0,9 a los 12 años y 0,84 a los 15 años (ver gráfico 10), por lo que se considera que actualmente se presenta un problema leve de salud pública.

**Gráfico 10. Índice comunitario de fluorosis de Dean ICF. ENSAB IV 2013-2014, Colombia**



Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional de Salud Bucal - ENSAB IV 2013-2014. Colombia

Se han realizado otros estudios al respecto en Colombia, que indican mediante los índices de Dean y TFI diferentes prevalencias (ver tabla 11).

**Tabla 11. Estudios que relacionan situaciones de fluorosis dental en Colombia, 2002 – 2013**

<b>Año</b>	<b>Municipio</b>	<b>Departamento</b>	<b>Muestra</b>	<b>Prevalencia</b>
2005(38)	Cuatro regiones: norte, centro – sur, occidente, oriente	Caldas	1061 niños	Dean: 63%
2002(39)	Bogotá	Cundinamarca	1558 escolares	TFI >1: 48,1% (severidad entre 1 y 4)
2002(40)	Andes	Antioquia	472 niños	Dean: 41%
2003(41)	Frontino	Antioquia	810 escolares	TFI > 1: 67%
2003(42)	Florida	Valle	173 niños	Dean: 29,5% (muy leve, leve y moderada)
2006(43)	Medellín	Antioquia	1330 escolares	TFI > 1: 81% TFI > 5: 21%
2007(44)	Medellín	Antioquia	752 escolares	TFI mayor de 1: 79,1%
2008(45)	Alvarado	Tolima	618 escolares	Dean Normal: 32,7% Dudoso: 16,5% Muy Leve: 36,7% Leve: 8,5% Moderada: 5,8% Severa: 0%
2008(46)	California, Cepitá y Suratá	Santander	247 escolares	Dean Normal: 15,8% Dudoso: 22,3% Muy Leve: 39,7% Leve: 13,8% Moderada: 7,3% Severa: 1,2%
2008(47)	Venadillo	Tolima	1754 escolares	Dean Normal: 42,4% Dudoso: 15,4% Muy Leve: 33,2% Leve: 6,5% Moderada: 2,5% Severa: 0%
2009(48)	El Cairo	Valle del Cauca	50 niños	Dean Normal: 18% Dudoso: 28% Muy Leve: 26% Leve: 16% Moderada: 6% Severa: 6%
2009(49)	Cartagena	Bolívar	230 personas	TFI >1: 66,5%
2010(50)	No refiere	Huila	110 escolares	TFI 1: 1% TFI 2: 16% TFI 3: 62% TFI 4: 16% TFI 5: 4% TFI 6: 2%
2010(51)	Yondó	Antioquia	207 escolares	Dean: 97,9%
2013(52)	Villavicencio	Meta	459 niños	TFI >1: 65,8%
2013(53)	Cali	Valle del Cauca	59 escolares	TFI >0: 78,4%

Fuente: consolidación de estudios realizados en Colombia 2002-2013

Desde el año 2012, se adelanta en el país la vigilancia centinela de la exposición a flúor, implementada con las entidades territoriales y los prestadores de salud públicos y privados. Durante el primer año de vigilancia (julio 1 de 2012 a julio 1 de 2013) en 92 instituciones prestadoras de servicios de salud se presentó una proporción de fluorosis dental leve de 36,39%, seguida de la fluorosis dental moderada (28,71%), muy leve (23,95%), severa (7,07%) y dudosa (3,89%). Esta información no incluyó la notificación de Amazonas, Cartagena, Guainía, Guaviare, Guajira, Magdalena, Quindío, San Andrés y Vichada, quienes no notificaron casos durante el primer año de vigilancia por notificación negativa o silenciosa (54).

Durante el segundo semestre de 2013 (desde la semana epidemiológica 27 a la semana 53), la proporción de fluorosis dental en 96 prestadores diferentes a los del primer año, fue de 38,8% leve, 24,9% moderada, 22,6% muy leve, 7,5% dudosa y 6,2% severa. En este periodo no notificaron Amazonas, Arauca, Chocó, Guainía, Guajira, San Andrés, Santa Marta, Tolima, Vaupés y Vichada (55).

Durante 2014 notificaron 145 prestadores y la proporción de fluorosis dental fue 38,4% leve, 27,5% moderada, 24% muy leve, 5,3% severa y 4,8% dudosa. Amazonas, Arauca, Barranquilla, Chocó, Córdoba, Guainía, Guajira, San Andrés, Santa Marta, Vaupés y Vichada no notificaron casos (56).

Durante 2015 notificaron 170 prestadores y la proporción de fluorosis dental fue 48,6% normal, 17,6% leve, 15,4% muy leve, 11,1% moderada, 5,3% dudosa y 2,0% severa. Barranquilla, Chocó, Guainía, Quindío y Santa Marta no notificaron casos (57).

Para el periodo 2012 – 2015, el 27,2% de los 272 IFC calculados desde 2012 fueron superiores a 0,6, considerado como de riesgo en salud pública (ver tabla 12), el IFC promedio de los centinelas fue de 0,87.

**Tabla 12. Índices comunitarios de fluorosis dental superiores a 0,6. Vigilancia centinela de la exposición a flúor. Colombia 2012 – 2015**

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>UPGD</b>	<b>ICF</b>
<b>Antioquia</b>	Yarumal	ESE Hospital San Juan de Dios	1,18
<b>Antioquia</b>	Carmen de Viboral	ESE Hospital San Juan de Dios	1,25
<b>Antioquia</b>	Ituango	ESE Hospital San Juan de Dios	0,95
<b>Antioquia</b>	La Pintada	ESE Hospital Antonio Roldán Betancur	1,35
<b>Antioquia</b>	San Francisco	ESE Hospital San Juan de Dios	1,63
<b>Arauca</b>	Saravena	Hospital del Sarare	2,50
<b>Atlántico</b>	Malambo	ESE Hospital de Malambo	0,67
<b>Atlántico</b>	Polo Nuevo	ESE Centro de Salud de Polonuevo	1,50
<b>Atlántico</b>	Santa Lucia	ESE Centro de Salud de santa lucia	3,00
<b>Bogotá D.C.</b>	Bogotá D.C.	Hospital de Suba ESE i nivel Cami Suba	1,09
<b>Bolívar</b>	Cicuco	ESE Hospital local de Cicuco	2,67
<b>Bolívar</b>	Mahates	ESE Hospital local de Mahates	1,85
<b>Boyacá</b>	Arcabuco	ESE Centro de Salud de Arcabuco	1,24
<b>Boyacá</b>	Nuevo Colon	ESE Centro de Salud Nuevo Colón	0,90
<b>Boyacá</b>	Pauna	ESE Centro de Salud Edgar Alonso Pulido Solano	2,60
<b>Boyacá</b>	Pesca	ESE Pesca	1,60
<b>Boyacá</b>	San Mateo	ESE Hospital San Antonio de Soata- Centro de Salud San Mateo	0,60
<b>Boyacá</b>	Santa Rosa de Viterbo	Hospital regional Duitama - Centro de Salud Santa Rosa de Viterbo	2,30
<b>Boyacá</b>	Somondoco	ESE Centro de Salud San Sebastian de Somondoco	1,16
<b>Boyacá</b>	Turmeque	Hospital Baudilio Acero de Turmeque	1,53
<b>Boyacá</b>	Umbita	ESE Centro de Salud San Rafael	0,68
<b>Boyacá</b>	Sora	ESE Centro de Salud Santa Barbará de Sora	0,74
<b>Caldas</b>	Villamaría	ESE Villamaría	0,97
<b>Caldas</b>	Aranzazu	ESE Hospital Departamental San Vicente de Paul	0,78
<b>Caquetá</b>	San Vicente del Caguan	ESE San Rafael	2,18
<b>Cartagena</b>	Cartagena	UPA- San Francisco UPA Líbano	1,28
<b>Casanare</b>	Maní	Red Salud Casanare ese Maní	0,79
<b>Casanare</b>	Orocué	Centro de Salud Orocué	0,79
<b>Casanare</b>	Támara	Centro de Salud San Miguel Támara	1,70
<b>Cauca</b>	Almaguer	ESE Surorienté P.A. Almaguer	1,00
<b>Cauca</b>	Popayán	ESE Popayán	1,32
<b>Cauca</b>	Totoró	ESE Popayán P.A. Totoró	1,83
<b>Cesar</b>	Bosconia	San Juan Bosco	1,13
<b>Cordoba</b>	San Andres Sotavento	ESE Hospital San Andres Apostol	3,00
<b>Cordoba</b>	San Pelayo	ESE Camu San Pelayo	2,67
<b>Cundinamarca</b>	Agua de Dios	Sanatorio de Agua de Dios	2,20
<b>Cundinamarca</b>	Funza	ESE del orden departamental Hospital nuestra señora de las Mercedes del municipio de Funza	2,02
<b>Cundinamarca</b>	Tocancipa	ESE Hospital Divino Salvador puesto de salud Tocancipa	3,20
<b>Guajira</b>	San Juan del Cesar	Hospital San Rafael nivel II	3,00
<b>Guaviare</b>	El Retorno	ESE red de primer nivel de atención el Retorno	2,00
<b>Guaviare</b>	San José del Guaviare	Nueva salud integral IPS	1,59
<b>Huila</b>	Algeciras	ESE Hospital municipal de Algeciras	0,80
<b>Huila</b>	Gigante	ESE Hospital San Antonio de Gigante	0,92
<b>Huila</b>	Palestina	ESE Camilo Trujillo Silva	1,75
<b>Magdalena</b>	San Sebastián de Buenavis-	Hospital Rafael Pava Manjarres	2,90

<i>Departamento</i>	<i>Municipio</i>	<i>UPGD</i>	<i>ICF</i>
	ta		
<b>Meta</b>	Villavicencio	Centro de Salud ciudad Porfía	0,64
<b>Nariño</b>	El Tablón	ESE Centro de Salud del Tablón de Gomez	2,00
<b>Nariño</b>	San Pedro de Cartago	Centro de Salud municipal de Cartago	3,00
<b>Putumayo</b>	Valle del Guamuez	ESE Hospital Sagrado Corazón de Jesús	2,01
<b>Risaralda</b>	Guatica	ESE Aanta Ana Guatica	0,83
<b>Risaralda</b>	Pereira	ESE Salud Pereira Cuba	0,67
<b>Santander</b>	Guaca	ESE Hospital Santa Ana	1,47
<b>Santander</b>	Cimitarra	ESE Hospital integrado San Juan de Cimitarra	2,67
<b>Santander</b>	Curiti	ESE Hospital integrado San Roque de Curiti	0,62
<b>Santander</b>	Paramo	ESE Centro de Salud Municipio de Paramo	2,67
<b>Santander</b>	Socorro	ESE Hospital Regional Manuela Beltran del Socorro	1,00
<b>Santander</b>	Vélez	ESE Hospital regional de Vélez	0,90
<b>Sucre</b>	Caimito	ESE Centro de Salud de Caimito	1,50
<b>Tolima</b>	Herveo	Hospital San Antonio ESE Herveo	1,25
<b>Tolima</b>	Prado	Hospital San Vicente de Paul ESE	2,80
<b>Tolima</b>	Villahermosa	Hospital Ismael Perdomo	2,00
<b>Valle del Cauca</b>	Andalucia	ESE Hospital San Vicente Ferrer	0,67
<b>Valle del Cauca</b>	Buga	ESE Hospital Divino Niño	2,38
<b>Valle del Cauca</b>	Cartago	IPS del municipio de Cartago	1,94
<b>Valle del Cauca</b>	Dagua	ESE Hospital local José Rufino Vivas	0,69
<b>Valle del Cauca</b>	Darien	ESE Hospital San Jorge	1,13
<b>Valle del Cauca</b>	El Dovio	Hospital Santa Lucia ESE	1,28
<b>Valle del Cauca</b>	La Cumbre	ESE Hospital Santa Margarita	1,23
<b>Valle del Cauca</b>	Obando	ESE Hospital Local de Obando	0,88
<b>Valle del Cauca</b>	San Pedro	ESE Hospital Ulpiano Tascón Quintero	1,13
<b>Valle del Cauca</b>	Alcalá	Hospital San Vicente de Paúl	0,89
<b>Valle del Cauca</b>	Ginebra	Hospital el Rosario	12,2
<b>Valle del Cauca</b>	Rio frio	Hospital Kennedy	0,77
<b>Valle del Cauca</b>	Yumbo	Hospital la Buena Esperanza	2,87

Fuente: INS 2012-2015

### **Determinación de fluoruria (excreción flúor en orina en población de 3 a 5 años)** **(Recomendado por la OPS/OMS)**

En el desarrollo de los programas de fluoruración de la sal, la determinación de la excreción de flúor en la orina como parte del monitoreo biológico se considera el método que brinda un mayor grado de confiabilidad en el establecimiento de los niveles de ingesta de fluoruro de la población, siendo la medición de la excreción urinaria en 24 horas continuas, la que la OMS/OPS recomienda para determinar de forma más precisa la tasa de excreción.

Debe tenerse presente que las concentraciones de flúor en orina varían no solo debido a la fisiología de la absorción de flúor en cada persona, sino a factores extrínsecos como la altura

sobre el nivel del mar y la temperatura ambiente del lugar de residencia, que hace que se excrete mayor o menor concentración de acuerdo a la mayor o menor ingesta de líquidos y a los efectos en el metabolismo. Es así como en niveles bajos pero de altas temperaturas, es mayor la ingesta y hay mayor retención de líquidos que en las zonas altas con menores temperaturas. Igualmente es importante el considerar los periodos de invierno o verano durante el transcurso del año, pues ello hace que se presenten mayores o menores concentraciones del ión en los alimentos y en el agua de consumo.

En 1998, se adelantó un Estudio Piloto de Fluoruria, en niños de 3 y 5 años, encontrándose una excreción integral de flúor promedio de 0,57 mg/día (DS 0,247) y un estimado de ingesta individuo/día de 1,14 mg (58). El estudio piloto, fue base para que en año 2001-2002, se adelantara un Estudio Centinela, en una submuestra de 10 municipios de los trabajados en el ENSAB III, a partir de una selección aleatoria a partir de la muestra maestra del Ministerio de la Protección Social.

En los municipios seleccionados, a su vez se seleccionaron de forma aleatoria 9 Hogares Comunitarios (HCB) y 5 Jardines Privados (JP) y se seleccionaron en ellos niños entre 3 y 5 años. El total de muestras analizadas en el centinela alcanzó las 3.200 (de 24 horas), recogidas de un total de 1.141 niños de 10 municipios del país; igualmente se recolectaron 180 muestras de agua tomadas en los establecimientos escolares y 584 muestras de sal.

De acuerdo al “Manual para el operativo de campo del estudio centinela para el monitoreo de micronutrientes desordenes por deficiencia de yodo (DDY) y alteraciones de la estructura del esmalte dental. Colombia 2001 – 2002” (59), la recolección de muestras de orina para análisis de excreción de flúor en niños de 3 a 5 años, se realizó por periodos de 24 horas, recolectando de 200 a 300cm<sup>3</sup> en cada micción en recipientes previamente preparados y con el registro de las horas exactas de la micción del niño y el volumen. Las muestras se almacenaron y enviaron debidamente refrigeradas para ser analizadas mediante técnica de ión selectivo de flúor en los laboratorios del Instituto Nacional de Salud - INS.

Al considerar como valor de referencia de la concentración de flúor en la orina el valor de 1 mg/L (60), fue la ciudad de Neiva donde se encontraron las mayores concentraciones de flúor



en las muestras de orina recolectadas, con un promedio de 2,03 mg/L y una mediana de 1,84 mg/L; la menor concentración se presentó en Carmen de Bolívar con 0,49 mg/L de promedio y una media de 0,39 mg/L. De los municipios analizados el 80% sobrepasan el nivel tomado como referencia y solo el 20% estaría en niveles adecuados (ver tabla 13).

**Tabla 13. Concentraciones de flúor en orina (mg/L), por municipio. Estudio Centinela 2001 – 2002**

Departamento y municipio	Estadísticas Básicas			Proporción de muestras por rangos de flúor en orina (mg/L)			
	Media	Mediana	DS	< 0.5	0.5 – 0.7	0.71 – 1.0	> 1.0
Huila-Neiva	2,03	1,84	0,95	0,9	3,5	3,5	92,2
Norte de Santander-Cúcuta	1,45	1,32	0,61	1,7	7,8	13,8	76,7
Valle-Candelaria	1,33	1,20	0,58	2,4	6,5	21,1	69,9
Cesar-Valledupar	1,29	1,13	0,72	9,8	8,2	23,8	58,2
Nariño-Pasto	1,19	1,04	0,61	5,7	11,4	27,6	55,3
Bogotá	1,09	1,06	0,45	4,8	14,3	31,4	49,5
Caldas-Chinchiná	1,09	0,99	0,45	5,5	17,4	28,4	48,6
Cundinamarca-La Vega	1,07	0,99	0,47	7,4	16,8	20,0	55,8
Antioquia - Medellín	0,95	0,92	0,47	10,2	21,3	32,3	36,2
Bolívar-Carmen de Bolívar	0,49	0,39	0,39	66,7	13,3	10,5	9,5

Fuente: Documento Técnico – Informe del estudio centinela 2001-2002. Instituto Nacional de Salud

Del total de muestras de orina analizadas en el Centinela 2001-2002, el 11,1% presentaron concentraciones menores a 0,5 mg/L, el 11,9% se encontró entre 0,5 y 0,7%, el 21,4% presentó concentraciones entre 0,71 y 1,00 mg/L y el 55,6% presentó valores por encima de 1 mg/L, mostrando que más de la mitad de la población muestreada presentó valores por encima del parámetro considerado. Llama la atención los resultados encontrados en Neiva que presentó el 92,2% de las muestras por encima de 1 mg/L; Carmen de Bolívar por su parte, fue la ciudad que presentó la mayor proporción de muestras (66,7%) por debajo de 0,5 mg/L y solo el 9,5% de sus muestras se encontraron por encima de 1 mg/L.

En su momento el análisis de muestras por zona, dio cuenta de que en general las mayores concentraciones de flúor se presentaron en la zona rural que en la urbana, excepto en Chinchiná, Neiva y Cúcuta. Por tipo de establecimiento, las mayores concentraciones por encima de 1 mg/L, se encontró en los Jardines Privados (60,8%), seguido de los Hogares Comunitarios (53,8%), exceptuando como a Neiva y Candelaria donde el comportamiento para el mayor nivel de fluoruria es inverso.

La ingesta diaria de flúor (IDF), para el total de niños examinados fue de 1.493, lo cual se encuentra dentro de los parámetros considerados por la OPS/OMS como altos (ver tabla 14).

**Tabla 14. Estimado de la ingesta diaria de flúor (EID) por departamento y rango. Centinela 2001 – 2002**

Departamento y municipio	<0.60	0.60-1.00	1.00-1.60	>1.6
	% EID Bajo	% EID optimo	%EID alto	% EID muy alto
Antioquia-Medellín	18,1	22,8	40,9	18,1
Bogotá	13,3	27,6	41,9	17,1
Bolívar-Carmen de Bolívar	66,0	19,8	11,3	2,8
Caldas-Chinchiná	8,3	20,2	31,2	40,4
Cesar-Valledupar	28,7	24,6	34,4	12,3
Cundinamarca-La Vega	9,5	36,8	33,7	20,0
Huila-Neiva	7,0	10,4	24,3	58,3
Nariño-Pasto	11,4	26,0	33,3	29,3
Nte de Santander-Cúcuta	7,8	15,5	31,9	44,8
Valle-Candelaria	9,0	15,6	41,8	33,6
TOTAL	17,7	21,7	32,7	27,9

Fuente: Documento Técnico – Informe del estudio centinela 2001-2002. Instituto Nacional de Salud

Los municipios que presentaron mayores proporciones de estimados de ingesta optima fueron, la Vega, Bogotá y Pasto; en tanto los municipios con mayor proporción de estimados de ingesta muy altos fueron Neiva (58,3%), Cúcuta (44,8%) y Chinchiná (40,4%).

El seguimiento a lo excreción urinaria, permite una aproximación a identificar riesgos no solo de fluorosis dental sino incluso de fluorosis esquelética y de otras condiciones que pueden afectar la salud general, pero que aún hoy no se tiene la suficiente evidencia sin querer ello indicar que no se presenten en el mundo.

Según la revisión de Ayoob y Guptaa (2006), se ha establecido que la composición química y la estructura física de los huesos están influenciadas por la ingesta de flúor. El efecto más serio del flúor en el hombre es su acumulación esquelética debido a una exposición excesiva a largo plazo, y su efecto sobre la enfermedad ósea no neoplásica, específicamente fluorosis esquelética y fractura de huesos.

El flúor puede alterar la acreción y resorción del hueso y puede afectar la homeostasis del metabolismo mineral óseo. Una combinación de osteosclerosis, osteomalacia y la osteoporosis de diversos grados caracteriza las lesiones óseas, debido a la continua exposición al fluoruro y su acumulación en los huesos, éstos pueden llegar a ser más pesados y más densos. Los huesos densos no son necesariamente mejores, a menudo son más quebradizos o frágiles que los huesos normales (Ayoob y Guptaa, 2006).

La fluorosis esquelética es una condición asociada a la acumulación prolongada de fluoruro que resulta en huesos frágiles, los cuales tienen una baja resistencia a la tracción; esta condición afecta las articulaciones y los huesos, siendo difícilmente reconocible hasta la etapa avanzada. En sus primeras etapas, los síntomas pueden parecerse a los de la artritis, en su etapa más severa se convierte en un impedimento incapacitante que representa un problema de salud pública y un impacto socioeconómico importante, afectando a millones de personas en varias regiones de África, China e India (Ayoob y Guptaa, 2006) (61).

### *Análisis del estado nutricional en población preescolar*

La Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) en Colombia de 2005, indicó que el 12% de los niños de 1 a 4 años presentó desnutrición crónica y el 2,1% desnutrición crónica severa. El 7% de los niños presentó desnutrición global, siendo más prevalente entre los 12 y 23 meses (9,2%); la desnutrición aguada estuvo presente el 1,3% de estos niños y el sobrepeso en el 3,1% (62).

En la ENSIN de 2010 el 10,8 % de los menores de cinco años presentó desnutrición crónica y el 5,7% desnutrición crónica severa; El 3,4% de los niños presentó desnutrición global y el 0,6% desnutrición global severa; la desnutrición aguada estuvo presente el 0,9% de estos niños y el sobrepeso en el 5,2% (>2DE) (63).

### 3.2. Control químico

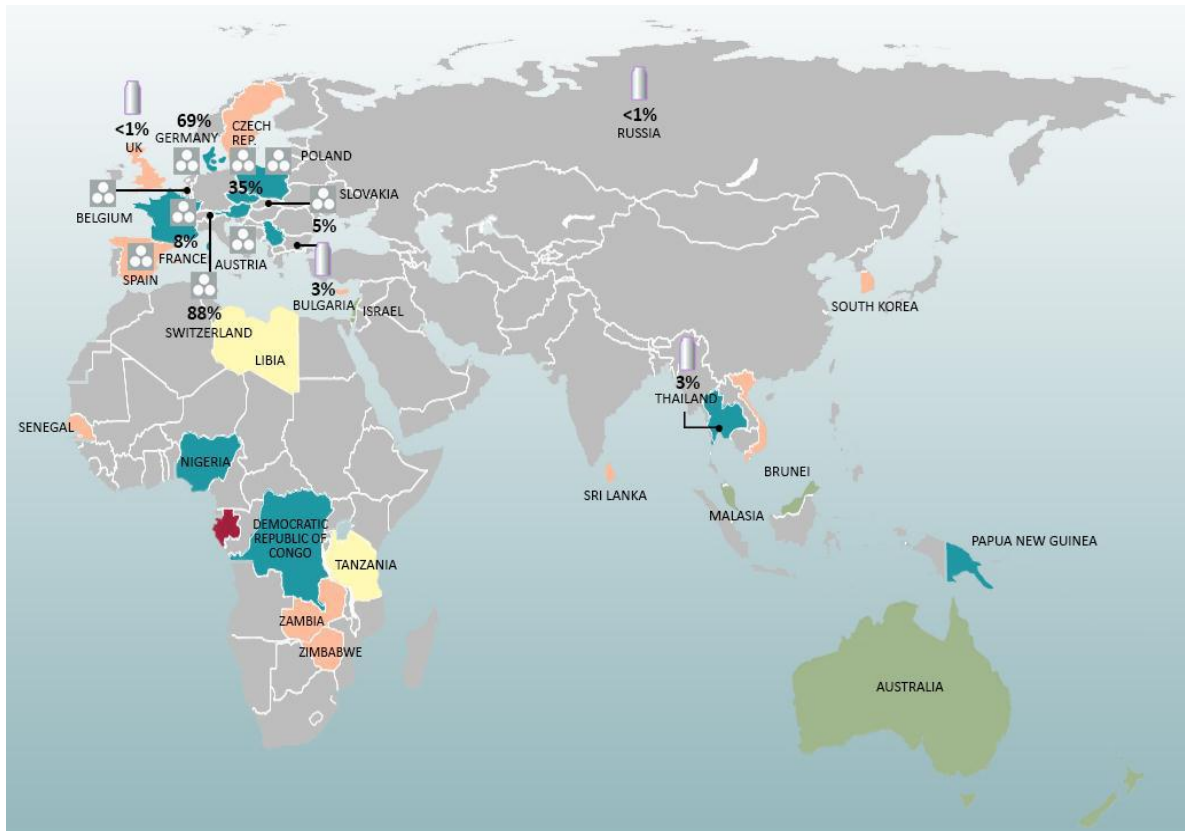
Los siguientes mapas, presentan los países que en América y en el mundo hacen uso de adición de flúor en agua o en sal (ver mapas 1 y 2).

*Mapa 1. Situación de las Américas mostrando los países que proyectan, están en proceso, o ya está establecida la fluoruración de la Sal y / o Agua*



Fuente: Fluoruración de la sal y el agua en América. OPS/Estupiñan-Day SR, 2001

**Mapa 2. Países de Europa, África, Asia y Oceanía en donde se realiza la fortificación de alimentos (sal y leche) con flúor y porcentaje de la población con acceso a niveles naturales o ajustados de flúor en agua.**  
*Adaptado de Marthaler (2011)*



Fuente: INS. Revisión narrativa: Análisis de las fuentes de exposición, efectos en salud y determinación de los vehículos alimenticios asociados a la fortificación con flúor. Instituto Nacional de Salud, Subdirección de Investigación Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos (Ueria). Bogotá, 2012

### **Determinación de fluoruros en aguas de consumo humano (de pozo y red) (Recomendado por la OPS/OMS)**

Han sido varios los procesos adelantados desde el inicio de la medida de salud pública, relacionados con el análisis de concentraciones de flúor en aguas de consumo humano en el país. Durante 1988 el Instituto Nacional de Salud, lideró el inventario nacional del contenido natural del flúor en aguas para consumo público, encontrando trece municipios con contenidos de flúor por encima de 0,5 ppm, consideradas poblaciones de riesgo para fluorosis dental. En su momento este estudio contribuyó a la toma de decisión frente al uso de la sal como vehículo

para llegar al total de la población Colombiana. Los municipios con valores superiores a 0,5 ppm se observan en la tabla 15.

*Tabla 15. Municipios con valores superiores a 0,5 ppm. Colombia, 1988*

Departamento	Municipios	Valores de flúor
<b>Atlántico</b>	Luruaco	0,759
	Usiacuri	0,638
<b>Bolívar</b>	Margarita	0,860
<b>Cesar</b>	San Martín	0,513
<b>La Guajira</b>	San Juan del Cesar	0,586
		0,610
<b>Huila</b>	Gigante	0,850
	Hobo	0,890
	Rivera	0,620
	Suaza	0,640
<b>Meta</b>	Puerto López	0,560
<b>Norte de Santander</b>	Arboledas	0,510
	Salazar	0,730
<b>Santander</b>	Cepitá	0,610

Fuente: INS Inventario del contenido natural de flúor en las aguas de consumo público, Colombia, 1988

Posteriormente, en el año 2001 se procuró actualizar el inventario de aguas, a partir de las responsabilidades nacional, departamental y municipal, pero debido a dificultades de los territorios para la ejecución del entonces Plan de Atención Básico (PAB), la recolección se prolongó hasta finales del 2002 y fue incompleta. Uno de los propósitos era el de analizar los contenidos de flúor en aguas, incluso en la zona rural identificando en las veredas la principal fuente de abastecimiento de aguas de consumo humano, ya fuese una red de distribución, u otros como pozos, ríos, etc. y remitirlas para el análisis acorde con el protocolo previamente establecido por el INS para dicho estudio.

Las entidades que participaron en su momento fueron: Amazonas, Antioquia, Arauca, Bogotá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Quindío, Sucre, y Valle del Cauca, las cuales remitieron un total de 2.073 muestras y el 70% estuvo representado por los departamentos de Huila, Cundinamarca, Antioquia, Nariño y Caldas. Participaron 390 municipios, siendo Puerto López (45 muestras), Pasto (34 muestras), Pitalito (29 muestras), La Plata (24 muestras), Garzón (22 muestras), Neiva (22 muestras), Sopó (21 muestras), San Agustín (20 muestras), Acevedo (18 muestras) y Algeciras (18 muestras), los que enviaron el mayor número de muestras, representando el 12 %; 54 municipios solo enviaron una muestra.

Con respecto a las fuentes, las quebradas, plantas de acueducto, pozos y ríos fueron las fuentes más frecuentes (15,3%, 10,3%, 4,5% y 3,1% respectivamente), sin embargo, el 65,1% de las muestras carecían de esta información. El punto de toma que prevaleció fue el grifo de la casa, (947 muestras), seguido de los tanques de almacenamiento de acueductos con 199 y grifos de escuelas en 100 muestras; no hubo información de esta variable en 738 tomas (35,6%). Por tipo de agua, 333 (16,1%) correspondió a tratada y 829 (40,0%) a no tratada, el 43,9% de los registros no tenía esta información.

En promedio, la cantidad de flúor encontrada fue de 0,20 ppm, con una moda de 0,00 ppm, una desviación estándar 3,78, un valor mínimo de 0,00 y máximo de 161,90. Al eliminar el valor extremo de la muestra reportada por Bogotá de 161,90 mg/L, el valor promedio de las concentraciones de flúor fue de 0,12 mg/L. El comportamiento del flúor por departamentos según rangos de concentraciones se presenta en la tabla 16.

*Tabla 16. Rangos de flúor en muestras de agua por departamento. Centinela de flúor, Colombia 2001-2002*

DEPARTAMENTO	< 0.5	0.51-0.80	0.81-1.20	1.21-1.60	>1.60	SIN DATO	%	TOTAL MUESTRAS
AMAZONAS	8						0.4	8
ANTIOQUIA	223	1			4	23	12.1	251
ARAUCA	60	2					3	62
BOGOTA	81				1	6	4.2	88
CALDAS	4					181	8.9	185
CAUCA	177				1		8.6	178
CUNDINAMARCA	340	7	3				16.9	350
HUILA	378	8	12	3	2		19.4	403
META	77	22					4.8	99
NARINO	221	2				19	11.7	242
QUINDIO	95						4.6	95
SUCRE	85				2		4.2	87
VALLE	21					4	1.2	25

Fuente: Documento Técnico – Informe del estudio centinela 2001-2002. Instituto Nacional de Salud

Los departamentos con valores mayores a 1,20 fueron: Antioquia, Huila, Cauca y Sucre. Al tomar como referencia la concentración de flúor de 0,5 mg/L, acorde con lo establecido en el “Inventario del contenido natural de flúor en las aguas de consumo público de 1988”, nueve departamentos presentaron valores por encima de este referente, siendo Huila el más relevante. De los 390 municipios 25 se encontraron por encima de este mismo rango. A continuación, la tabla 17, presenta los municipios más críticos, por presentar concentraciones por encima de 0,5 mg/L, describiendo la fuente de agua analizada y el tipo de agua según estuviese o no tratada.



**Tabla 17. Municipios con concentraciones de flúor mayor a 0,5 ppm, según fuente y tipo de agua. Colombia. 2001-2002**

MUNICIPIO	FUENTE	TIPO DE AGUA	VALOR FLÚOR (PPM)	NUMERO DE MUESTRAS
AIPE	QUEBRADA	NO TRATADA	0,54	1
ALGECIRAS	SIN DATO (AMBAS)	NO TRATADA (AMBAS)	1,45 Y 1,50	2
ARAUCA	POZO	NO TRATADA	0,60	1
BOGOTA	ACUEDUCTO	SIN DATO	161,90	1
CAMPOALEGRE	RIO	NO TRATADA	0,71	1
ENVIGADO	SIN DATO	TRATADA	0,60	1
FOSCA	SIN DATO (AMBAS)	NO TRATADA (AMBAS)	0,69 Y 0,77	2
GUADALUPE	QUEBRADA(TODAS)	NO TRATADA (TODAS)	0,89 (2M*) y 0,90 (2M)	4
HOBO	CAÑO	NO TRATADA	0,50	3
	QUEBRADA	TRATADA	0,81 y 0,83	
JAMBALO	SIN DATO	SIN DATO	10,0	1
JERUSALEN	SIN DATO	NO TRATADA	0,54	2
	SIN DATO	SIN DATO	0,51	
NEIVA	QUEBRADA	NO TRATADA	1,81 y 1,83	4
	RIO	TRATADA	0,51 y 0,55	
NEMOCON	SIN DATO	SIN DATO	1,00	1
NILO	SIN DATO	NO TRATADA	0,59	2
	SIN DATO	SIN DATO	0,93	
PUERTO LOPEZ	POZO (TODAS)	SIN DATO (TODAS)	0,51(4M);0,52(3M);0,55(3M)	21
			0,56(5M);0,57(2M);0,58(2M)	
			0,59(1M);0,79(1M)	
RIVERA	QUEBRADA	NO TRATADA	0,67(1M);0,69(1M);0,81(1M)	6
			0,82(1M);1,03(1M)	
	SIN DATO	NO TRATADA	1,31	
SAPUYES	SIN DATO	SIN DATO	0,6 Y 0,51	2
SUAZA	QUEBRADA	NO TRATADA	0,54(2M)	3
	SIN DATO	NO TRATADA	0,85 (1M)	
SUESCA	SIN DATO	SIN DATO	0,57 Y 0,59	2
TAME	SIN DATO	NO TRATADA	0,70	1
TELLO	QUEBRADA	NO TRATADA	0,81 Y 1,20	2
TOLU VIEJO	SIN DATO	SIN DATO	2,26 Y 2,30	2
VIANI	SIN DATO	SIN DATO	0,87	1
VILLAVICENCIO	POZO	SIN DATO	0,70	1
YONDO	ACUEDUCTO	NO TRATADA	2,80 (2M)	4
	ACUEDUCTO	SIN DATO	2,48 y 2,49	

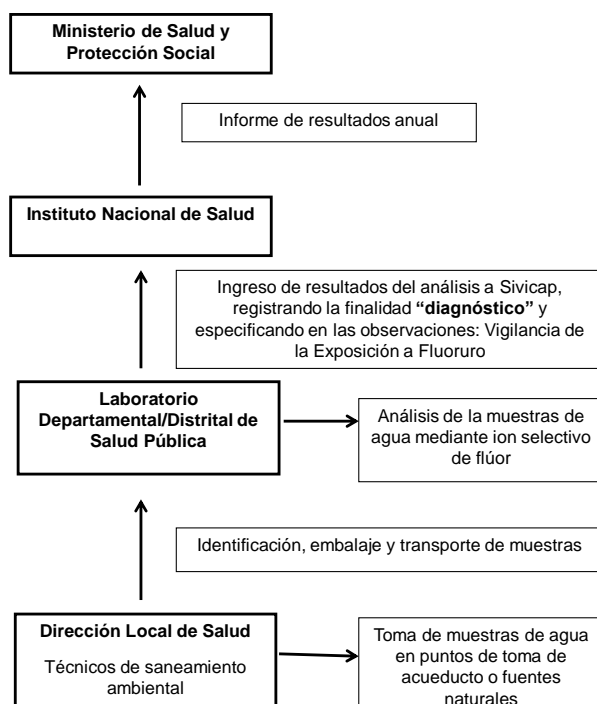
Fuente: Documento Técnico – Informe del estudio centinela 2001-2002. Instituto Nacional de Salud



Posterior a la expedición del Decreto 1575 de 2007 y sus resoluciones reglamentarias que establecen el sistema de protección y control del agua para consumo humano, el Instituto Nacional de Salud desarrolló el aplicativo "Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano - 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.

El flujo de la información de la vigilancia del agua de consumo humano, se realiza como se observa en la ilustración 1.

*Ilustración 1. Flujo de la información para la vigilancia de agua de consumo humano*



Fuente: Protocolo de vigilancia centinela de la exposición a flúor. Instituto Nacional de Salud, Colombia, 2014

El sistema de vigilancia de calidad del agua Sivicap del INS recibió entre 2012 y 2015 9245 muestras de agua que presentaban resultados de análisis de flúor, de estos 1828 fueron muestras del 2012, 2022 de 2013, 3201 de 2014 y 2194 de 2015. Del total de muestras de agua

analizadas, 113 (1,22%) presentaron valores de flúor superiores a 1ppm (ver tabla 18), sobre las cuales se requiere definir intervenciones en procura de reducir los valores de fluoruros, a través de concertaciones intersectoriales con las autoridades competentes y con las comunidades, además de procesos educativos para manejar los niveles y estas aguas.

**Tabla 18. Muestras de agua con valores de flúor superiores a 1ppm. SIVICAP, Colombia, 2012 – 2015**

Departamento	Municipio	PPM	Departamento	Municipio	PPM	Departamento	Municipio	PPM
NARIÑO	ARBOLEDA	7,5	NARIÑO	TANGUA	687	GUAINÍA	INÍRIDA	2,2
NARIÑO	CÓRDOBA	7,2	CALDAS	AGUADAS	2,77	GUAINÍA	INÍRIDA	1,1
NARIÑO	CÓRDOBA	5,68	CALDAS	NORCASIA	3,8	GUAINÍA	INÍRIDA	6,5
NARIÑO	LA CRUZ	2,82	CALDAS	RISARALDA	5,32	GUAINÍA	INÍRIDA	1,7
NARIÑO	SAN PABLO	1,33	CALDAS	VITERBO	1,82	GUAINÍA	INÍRIDA	3,2
TOLIMA	IBAGUÉ	1,3	GUAINÍA	INÍRIDA	4	GUAINÍA	INÍRIDA	1,2
TOLIMA	IBAGUÉ	11,6	GUAINÍA	INÍRIDA	4,5	GUAINÍA	INÍRIDA	1,13
TOLIMA	IBAGUÉ	1,1	GUAINÍA	INÍRIDA	4,6	GUAINÍA	INÍRIDA	1,23
TOLIMA	IBAGUÉ	1,1	GUAINÍA	INÍRIDA	6	GUAINÍA	INÍRIDA	1,33
TOLIMA	IBAGUÉ	1,4	GUAINÍA	INÍRIDA	3,5	GUAINÍA	INÍRIDA	1,1
CASANARE	OROCUÉ	1,2	GUAINÍA	INÍRIDA	3,3	GUAINÍA	INÍRIDA	1,01
GUAINÍA	INÍRIDA	6,4	GUAINÍA	INÍRIDA	11,2	GUAINÍA	INÍRIDA	6,4
GUAINÍA	INÍRIDA	9	GUAINÍA	INÍRIDA	11	GUAINÍA	INÍRIDA	12,4
GUAINÍA	INÍRIDA	2,7	GUAINÍA	INÍRIDA	11,6	GUAINÍA	INÍRIDA	11,3
GUAINÍA	INÍRIDA	2	GUAINÍA	INÍRIDA	1,05	GUAINÍA	INÍRIDA	5,1
GUAINÍA	INÍRIDA	1,2	GUAINÍA	INÍRIDA	1,04	GUAINÍA	INÍRIDA	1,4
GUAINÍA	INÍRIDA	6,4	GUAINÍA	INÍRIDA	9,7	GUAINÍA	INÍRIDA	1,06
GUAINÍA	INÍRIDA	3,9	GUAINÍA	INÍRIDA	8,2	GUAINÍA	INÍRIDA	1,27
GUAINÍA	INÍRIDA	3,5	GUAINÍA	INÍRIDA	10	GUAINÍA	INÍRIDA	1,03
GUAINÍA	INÍRIDA	11,1	GUAINÍA	INÍRIDA	6,51	GUAINÍA	INÍRIDA	1,29
GUAINÍA	INÍRIDA	6,3	GUAINÍA	INÍRIDA	5,5	GUAINÍA	INÍRIDA	1,13
GUAINÍA	INÍRIDA	3,8	GUAINÍA	INÍRIDA	6,2	GUAINÍA	SAN FELIPE	1,26
GUAINÍA	INÍRIDA	3,4	GUAINÍA	INÍRIDA	7,1	GUAINÍA	SAN FELIPE	1,23
GUAINÍA	INÍRIDA	7	GUAINÍA	INÍRIDA	7,2	GUAINÍA	SAN FELIPE	1,07
GUAINÍA	INÍRIDA	1,3	GUAINÍA	INÍRIDA	2,6	HUILA	PALERMO	2,9
HUILA	PALERMO	2,76	GUAINÍA	INÍRIDA	5,7	NARIÑO	EL TABLÓN DE GÓMEZ	631
NARIÑO	IMUÉS	1,9	GUAINÍA	INÍRIDA	2	SANTANDER	CAPITANEJO	15,7
NARIÑO	IMUÉS	1,7	GUAINÍA	INÍRIDA	7,9	BOYACÁ	CIÉNEGA	63
NARIÑO	IMUÉS	1,1	GUAINÍA	INÍRIDA	11,2	BOYACÁ	PAZ DE RÍO	9,9
NARIÑO	IMUÉS	2,1	GUAINÍA	INÍRIDA	2	BOYACÁ	TURMEQUÉ	16
NARIÑO	IMUÉS	1,6	GUAINÍA	INÍRIDA	1,91	CESAR	AGUACHICA	90,6
NARIÑO	IMUÉS	1,6	GUAINÍA	INÍRIDA	8,4	HUILA	PALERMO	2,2
NARIÑO	LA UNIÓN	2,6	GUAINÍA	INÍRIDA	8,4	HUILA	PALERMO	2,5
NARIÑO	LA UNIÓN	2,7	GUAINÍA	INÍRIDA	6,7	HUILA	PALERMO	1,9
NARIÑO	LA UNIÓN	2,7	GUAINÍA	INÍRIDA	3,3	HUILA	PALERMO	2,8
NARIÑO	LA UNIÓN	2,8	GUAINÍA	INÍRIDA	4,4	HUILA	PALERMO	2,6
NARIÑO	LA UNIÓN	2,8	GUAINÍA	INÍRIDA	4,4	VALLE DEL CAUCA	CALI	1,6
NARIÑO	OLAYA HERRERA	2,62	GUAINÍA	INÍRIDA	5,2			

Fuente: Sivicap. RNL, INS 2012 – 2015

Debe considerarse que el clima, es un factor que influye en las concentraciones de flúor en agua, hasta el punto que después de una sequía, el contenido de flúor aumenta y solo después de fuertes lluvias, este contenido vuelve a disminuir por la dilución. En 1976 Richards y Bischoff, demostraron que el clima caliente asociado al incremento en el consumo de agua, puede ser en

parte responsable de la alta incidencia de fluorosis (64), lo cual hace que esta variable sea considerada para la toma de decisiones.

El incremento en el agua de fluoruros, además de sulfuros, amoníaco, nitratos y sustancias ácidas, también se presenta por efecto de vertimiento ya sea de origen agrícola, industrial o residencial. Un estudio realizado por el Ideam en 1998, evaluó la incidencia ambiental de los diferentes sectores productivos, mediante un sistema de información que incluía bases de datos y el correspondiente análisis en cuanto a tecnología, etapas de proceso, efectos sobre el medio, fuentes y niveles de contaminación, encontrando que por ejemplo la producción de abono nitrofosforado por vía fosfónica, libera ácido nítrico, gases de fluoruros y amoniacales (65).

EL 30,7% de las técnicas utilizadas para el monitoreo químico de agua a nivel nacional desde 2012 fueron mediante método potenciométrico (ver tabla 19).

*Tabla 19. Metodología de análisis de flúor en el agua. Vigilancia de la exposición a flúor. Colombia, 2012 – 2015*

<b>Metodología</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Potenciométrico	2837	30,7
Espectrofotométrico	2177	23,5
Electrométrico	1569	17,0
Cromatografía iónica	296	3,2
Kit	120	1,3
Comidín de migración	45	0,5
Colorimétrico	5	0,1
Argentométrico	2	0,02
SD	2194	23,7
<b>Total general</b>	<b>9245</b>	<b>100</b>

Fuente: Sivicap, INS. 2012 – 2015

De especial atención viene siendo desde hace varios años, la situación del departamento del Huila y de varios de sus 36 municipios, los cuales a través del tiempo han evidenciado altas concentraciones de flúor de agua y altos índices de fluorosis dental con un riesgo de otras complicaciones crónicas. Ante esta situación, el departamento fortaleció su sistema de vigilancia en salud pública y los procesos de control, hasta que en 2014-2015 consolidan el trabajo intersectorial a través del Comité Territorial de Salud Ambiental – COTSA, que con sus diversas mesas de trabajo dentro de las cuales está la Mesa de Calidad del Agua, inician el proceso para trabajar de forma integrada con las Empresas Publicas de Servicios Públicos, la

Corporación Autónoma, el SENA, la Subgerencia Técnica de Aguas, la Secretaria de Vivienda, la Secretaria de Salud, con el apoyo del nivel nacional a través del INS y del Ministerio de Salud.

### Determinación de fluoruro en sal (Recomendado por la OPS/OMS)

Diversas entidades tienen competencias para realizar vigilancia en el proceso de producción de la sal (ver ilustración 2):

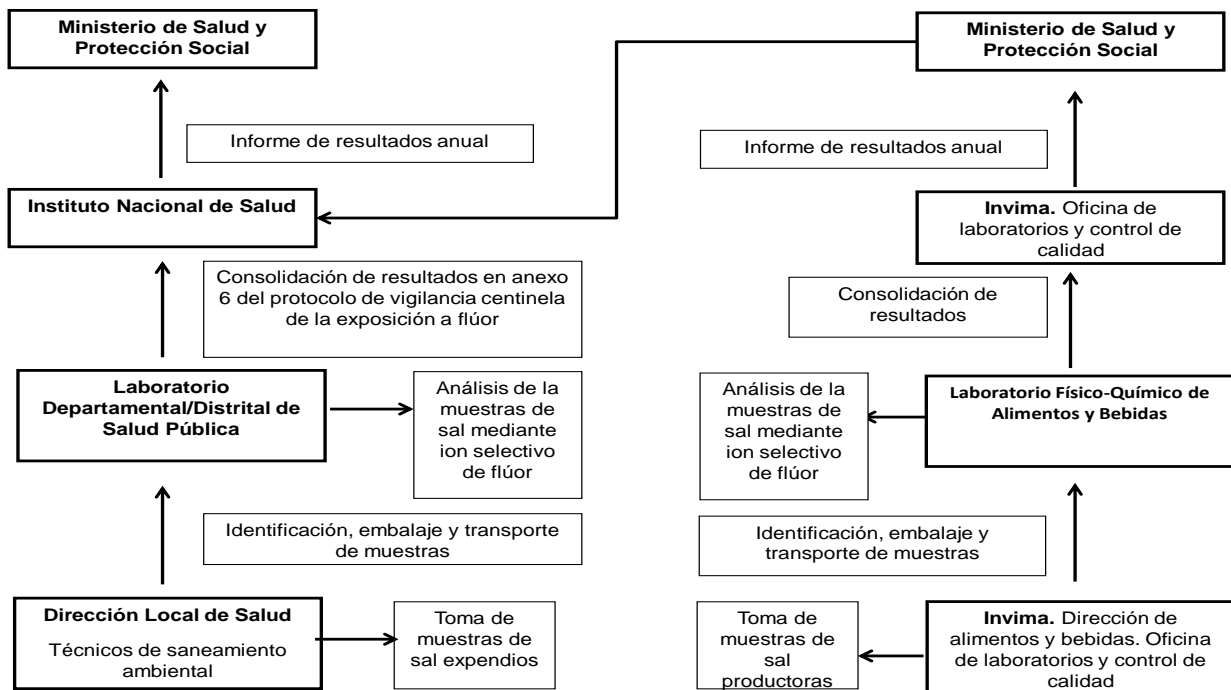
*Ilustración 2. Competencias de Vigilancia en el ciclo de producción de la Sal en Colombia, a 2010*



- Extracción: Ministerio de Minas y Energía
- Producción / empaque / reempaque: INVIMA
- Comercialización y consumidor final: Entidades Territoriales de Salud

De acuerdo a la información suministrada por INVIMA y por la vigilancia centinela de la exposición a flúor, el flujo de la información para la vigilancia de sal de consumo humano, se realiza como se observa en la ilustración 3.

Ilustración 3. Flujo de la información para la vigilancia de sal de consumo humano



Fuente: elaboración propia

Durante el Estudio Centinela realizado en 2001 – 2002, el valor promedio de flúor en la sal de consumo, tomada de los hogares de los niños de la muestra, fue de 178 ppm, con una mediana de 196 ppm (DS de 72,16 ppm). Se presentó un valor mínimo de 0 y un máximo de 357 ppm, con un percentil 25 de 173 y un percentil 75 de 219 ppm (ver tabla 20).

**Tabla 20. Estadísticas básicas de concentraciones de flúor en sal. 2001 - 2002**

Departamento y municipio	Estadísticas Básicas (ppm)		
	Media	Mediana	DS
Bogotá	197,30	201,00	27,83
Huila - Neiva	209,04	207,00	27,87
Norte de Santander - Cúcuta	196,58	197,00	30,34
Caldas - Chinchiná	212,90	210,00	33,54
Valle - Candelaria	194,02	213,00	61,98
Nariño - Pasto	200,20	194,00	28,39
Cundinamarca - La Vega	186,00	185,00	18,99
Antioquia – Medellín	184,89	202,00	66,46
Cesar - Valledupar	189,48	207,00	75,21
Bolívar - Carmen de Bolívar	42,90	2,70	86,04
<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>196</b>	<b>72,16</b>

Fuente: Documento Técnico – Informe del estudio centinela 2001-2002. Instituto Nacional de Salud

En cumplimiento de lo establecido por el Decreto 547 de 1996, el INVIMA reportó en 2013 los siguientes resultados de su vigilancia (ver tabla 21).

**Tabla 21. Resultados de la vigilancia de la calidad de la sal (yodo y flúor), Colombia, 2012-2013 y 2014**

PERIODO	Nutriente	n	Cumpl en	No Cumplen		Contenido Promedio del nutriente	Desviación estándar	Valor mínimo del nutriente en las muestras	Valor máximo del nutriente en las muestras
				Defecto	Exceso				
2012-2013	Yodo (ppm)	85	77	8	-	67	13,71	30	93
	Flúor (ppm)	85	53	20	12	193	44,29	82	313
2014	Yodo (ppm)	32	29	2	1	67	21,18	43,67	157
	Flúor (ppm)	32	22	8	2	189	67,04	106,55	296

Fuente: INVIMA. Informe del programa de verificación del contenido de yodo y flúor en sal para consumo humano, Dirección de alimentos y bebidas – DAB - Grupo técnico de vigilancia epidemiológica de alimentos y bebidas. Febrero 2015

La vigilancia de flúor en sal en expendios es realizada de forma rutinaria por los laboratorios departamentales de salud pública (LDSP), los cuales envían los resultados de su vigilancia anualmente al INS en el marco de la vigilancia de la exposición a flúor. Durante 2012 y 2015 fue analizado el ion flúor 1439 muestras sal, 357 durante 2012, 580 en 2013, 250 en 2014 y 252 en 2015. Las entidades territoriales que realizaron esta vigilancia fueron: Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Barranquilla, Bogotá, Bolívar, Boyacá, Caldas, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santa Marta y Tolima. Del total de

muestras analizadas en el periodo 2012 – 2015, 53 (3,7%) presentaron valores de superiores a 220 ppm, con un valor mínimo de 220,02 ppm y un valor máximo de 753,4 ppm (ver tabla 22).

**Tabla 22. Muestras de sal con valores de flúor superiores a 220ppm, Colombia, 2012 – 2015**

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

Fuente: Laboratorios de salud pública, Colombia, 2012-2015

### Capacidad instalada para la determinación de fluoruro en agua y sal

Con respecto a la capacidad instalada, la información de la vigilancia de calidad de los alimentos de los LDSP y la información del SIVICAP mostró que no todas las entidades territoriales utilizan la técnica potenciométrica de ion selectivo de flúor para el análisis de calidad del agua; a ese respecto el grupo de salud ambiental de la Dirección Redes en Salud Pública realizó la encuesta de capacidad técnica de los laboratorios de salud pública para realizar análisis de flúor en 34 entidades territoriales de salud durante el primer semestre del 2015, de los 33 LSP departamentales y el LSP Distrital de Bogotá, el 60,6% (20 ET) realizan análisis de flúor en agua y de estos, uno (5%) realiza determinación de flúor en orina. El 80% (16 ET) reportaron realizar análisis de flúor en sal en cumplimiento de la norma (66).

De los 20 laboratorios que realizan análisis de flúor, el 85% (17 laboratorios) utilizan el método de Electrodo Selectivo de Iones y el 15% (3 laboratorios) restante utiliza el método espectrofotométrico UV-VIS. El LDSP de Cundinamarca cuenta con dos metodologías estandarizadas dependiendo de la matriz a analizar (ver tabla 23).

*Tabla 23. Laboratorios de Salud Pública que realizan determinación de flúor. Colombia, 2015*

DEPARTAMENTO	MATRIZ			MÉTODO-TÉCNICA
	AGUA	ORINA	SAL	
1 Arauca	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
2 Archipiélago de San Andrés	X			Electrodo Selectivo de Iones
3 Atlántico	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
4 Bolívar	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
5 Boyacá	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
6 Caldas	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
7 Cesar	X			Espectrofotometría UV-VIS
8 Cundinamarca	X		X	Espectrofotometría UV-VIS – matriz agua Electrodo Selectivo de Iones – matriz sal
9 Bogotá D.C.	X	X	X	Electrodo Selectivo de Iones
10 Guainía	X			Espectrofotometría UV-VIS



DEPARTAMENTO	MATRIZ			MÉTODO-TÉCNICA
	AGUA	ORINA	SAL	
11 Huila	X			Electrodo Selectivo de Iones
12 Magdalena	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
13 Meta	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
14 Nariño	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
15 Norte de Santander	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
16 Quindío	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
17 Santander	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
18 Tolima	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
19 Valle	X		X	Electrodo Selectivo de Iones
20 Vichada	X		X	Electrodo Selectivo de Iones

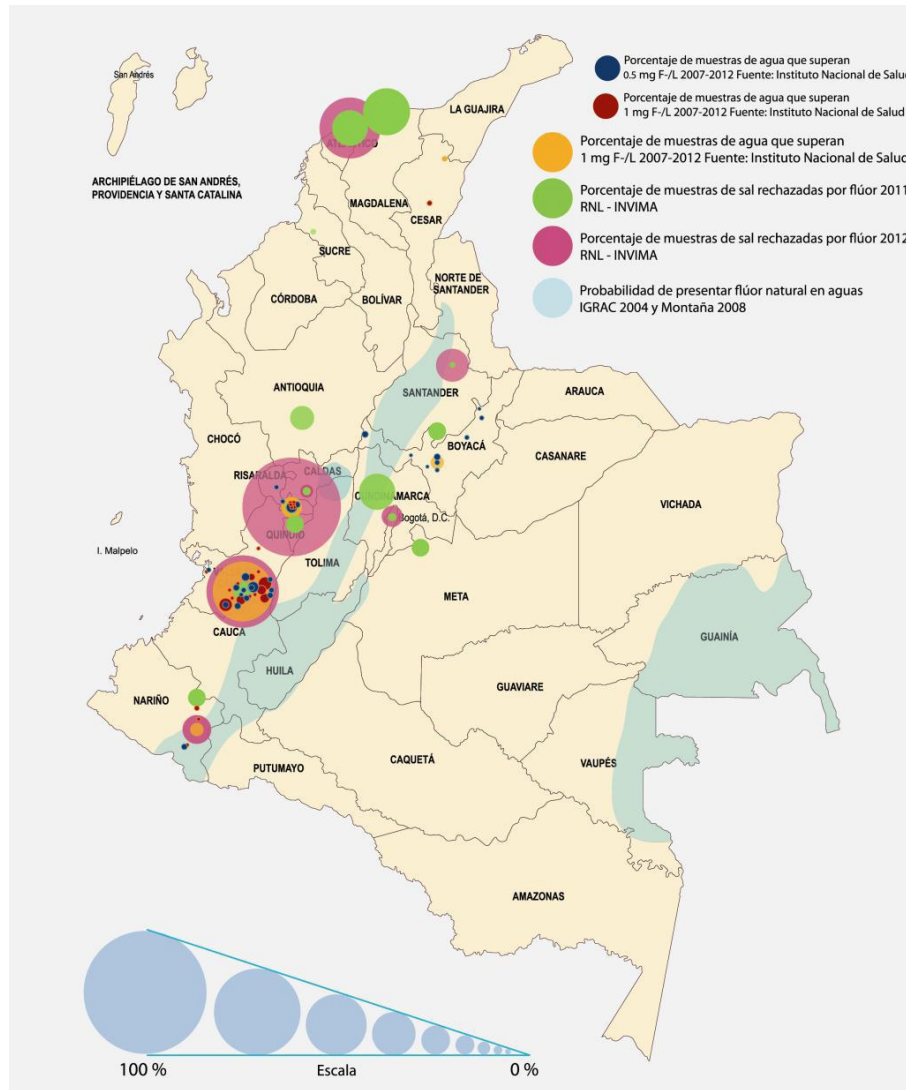
Fuente: Instituto Nacional de Salud. Documento Técnico – Capacidad técnica de los laboratorios de salud pública para realizar análisis de flúor en agua, sal y orina, 2015.

El 39,4% (13) de los LDSP ubicados en Amazonas, Antioquía, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Guaviare, La Guajira, Putumayo, Risaralda, Sucre y Vaupés, no realizan determinación de flúor en ninguna de las matrices; sin embargo, el 46,1% (6) de estos laboratorios (Antioquia, Amazonas, Caquetá, Córdoba, Guaviare y Putumayo) reportaron contar con el equipo para la determinación de flúor, sin embargo, en el momento de la encuesta no se estaba realizando el análisis debido a que dicho instrumento se encontraba en mantenimiento, no contaban con el electrodo o estaba en proceso de adquisición o la metodología se estaba estandarizando.

### Situación nacional de fluoruro en agua y sal

La situación de agua y sal hasta el año 2012, se puede observar en el mapa 3, en el que se aprecian zonas en las que confluyen los riesgos por agua y sal, de acuerdo a los resultados de los análisis realizados como parte de la vigilancia de la calidad del agua que orienta el Instituto Nacional de Salud y la vigilancia de la calidad de alimentos a cargo del Invima.

Mapa 3. Panorama de flúor en muestras de agua y sal en Colombia, 2012

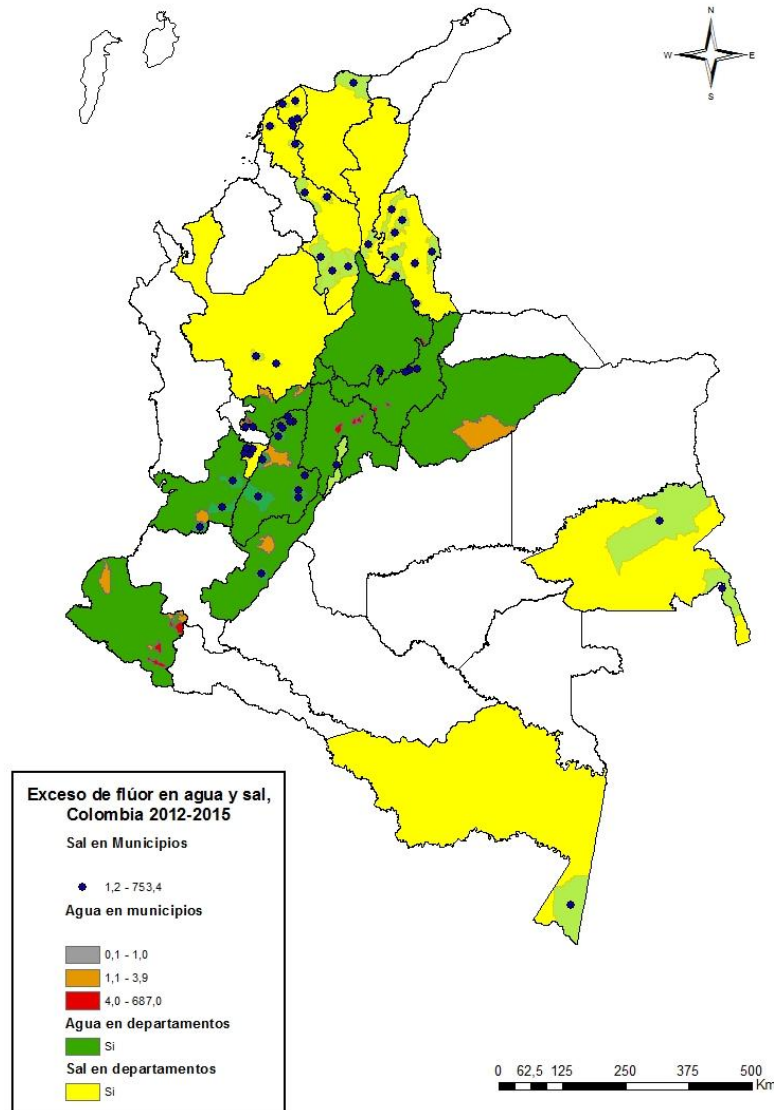


Adaptado de  
\*FLUORUROS EN AGUA DE CONSUMO EN COLOMBIA  
Instituto Nacional de Salud  
\*Red Nacional de Laboratorios  
INVIMA 2011-2012

Tomado de: INS. Revisión narrativa: Análisis de las fuentes de exposición, efectos en salud y determinación de los vehículos alimenticios asociados a la fortificación con flúor. Instituto Nacional de Salud, Subdirección de Investigación Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos (Ueria). Bogotá, 2012

Para los años posteriores y en el marco de la vigilancia centinela de la exposición a flúor, se han identificado 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 (ver mapa 4).

*Mapa 4. Municipios y departamentos con contenidos de flúor en por encima de los permisibles en muestras de agua y sal. 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

### Control y comercialización de suplementos (gotas y tabletas) (Recomendado por la OPS/OMS)

En el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), no se autorizó el registro para 2015, de este tipo de fuente de flúor.

### Control del uso de cremas dentales

El tema relacionado con las cremas dentales y enjuagues bucales es un proceso que depende de la dirección de cosméticos, aseo, plaguicidas y productos de higiene doméstica del INVIMA. Para las cremas dentales y los enjuagues bucales, la normatividad aplicable para productos cosméticos es la Decisión Andina 516 de 2002, de la Comisión Andina, la cual en su artículo 6 estipula que “...*Se entiende por Notificación Sanitaria Obligatoria, la comunicación en la cual se informa a las autoridades nacionales competentes, bajo declaración jurada, que un producto cosmético será comercializado a partir de la fecha determinada por el interesado...*” y que en su artículo 3 también señala que “... *Los productos cosméticos que se comercialicen en la Subregión Andina deberán cumplir con lo estipulado en el artículo 5, así como con los listados internacionales sobre ingredientes que pueden incorporarse o no a los cosméticos y sus correspondientes restricciones o condiciones de uso. Se reconocen para tales efectos, los listados de ingredientes de la Food & Drug Administration de los estados Unidos de América (FDA), la Cosmetics Toiletry Association (CTFA), la European Cosmetic Toiletry and Perfumery Association (COLIPA) y las Directivas de la Unión Europea...*”. Este artículo se modifica por la Decisión 777 de 2012, modificación de la Decisión 516 que señala “...*Armonización de legislaciones en materia de productos cosméticos*” en el que se ajusta lo relacionado con que “...*se reconocen, para tales efectos, la lista de aditivos de colores permitidos por la Food & Drug Administration de los estados Unidos de América (FDA), los listados de ingredientes The Personal Care Products Council y de Cosmetics Europe – The Personal Care Association, así como las Directivas de la Unión Europea...*”.

Acorde con lo anterior, la legislación sanitaria toma en consideración lo determinado por la Comunidad Europea, que establece las sustancias que pueden usarse para aportar flúor en productos como cremas dentales y enjuagues bucales, especialmente lo contenido en el

documento *The safety of fluorine compounds in oral hygiene products, opinión of the Scientific Committee on Cosmetic Products and non-food products intended for consumers*, y donde se define restricción límite de flúor en 1500 ppm.

Desde el INVIMA como parte de las actividades de inspección, vigilancia y control se está implementando desde 2014, el Programa Demuestra la Calidad para verificar el cumplimiento de los productos mediante el análisis de calidad que proporcionen resultados para soportar el actuar técnico y científico. En este contexto, en el primer año de implementación se desarrolló la metodología analítica por parte del laboratorio del INVIMA para cuantificar flúor en cremas dentales, para lo cual se muestrearon 16 productos (dos de ellos productos para niños), los cuales cumplieron con la restricción de contenidos de flúor y en el caso de las cremas infantiles no se evidenció presencia de flúor.

En el país se ha indagado además a través de diversas encuestas, sobre los hábitos de consumo y uso de elementos de higiene, incluida la crema dental con flúor dado que los hábitos se consideran factores que pueden afectar positiva o negativamente las condiciones de salud bucal y de salud general. En el III Estudio Nacional de Salud Bucal de 1998, se indagó sobre algunas representaciones, conocimientos y prácticas en salud bucal, algunas relacionadas con el uso de elementos con flúor:

- Se incrementó la proporción de la población que realiza prácticas de higiene, pero los momentos en los que se realiza, la frecuencia con la que se hace y las técnicas siguen siendo deficientes (ENSAB III).
- El uso del cepillo y de la crema dental, se incrementó para la realización de la higiene, pero no así el uso de la seda dental. El uso de enjuague bucal solo lo realizaba el 23% de las personas, pero usaban otros elementos (bicarbonato, palillos, carbón, ceniza, sal, o hiervas).
- Solo el 41% y 34% de las personas objeto de las normas técnicas de protección específica de salud bucal, manifestaron haber recibido respectivamente aplicaciones de flúor y de sellantes.
- Los cuidadores refirieron que solo el 36,8% de los niños recibieron aplicaciones o enjuagues de flúor en el último año, especialmente en la escuela o colegio o en el puesto o centro de

salud y lo aceptan porque “evita la caries” y “endurece los dientes”, aunque un 10% de las mujeres no lo consideraron necesario porque “es suficiente con el cepillado”, o porque “el flúor es dañino porque mancha los dientes o les quita su brillo”, y un 18,0% manifiesta no saber el efecto que produce.

- Los conocimientos sobre los cuidados bucales, se recibieron especialmente en los espacios familiares y en mucho menor grado en otros espacios sociales como el escolar o el de los servicios de salud. A partir de ello se considera que “los niños son más propensos (que los adultos) a la caries dental”, que “el cuidado de la boca del bebé comienza con la salida del primer diente, que “es perjudicial o dañino para el niño dormir con el tetero en la boca” y que “la alimentación es un factor importante que influye en la formación de los dientes”.
- El 29,2% de los menores de diez años aprendió a asearse solo la boca, y solo el 25,2% fue supervisado o revisado por los adultos encargados. Esta es una práctica, que se considera clave y altamente costo- efectiva para la prevención de las dos principales patologías que afectan la boca, pero que sin embargo es muy baja en su práctica.

En el estudio de ingesta de flúor realizado en niños de 2 y 4 años en cuatro ciudades colombianas, se encontró que la ingesta total diaria de flúor a partir de analizar duplicados de comidas sólidas, bebidas y pastas dentales, supera la dosis optima diaria (0,05 a 0,07 mg/kg), e incluso se supera el límite de riesgo de producir fluorosis; además mostró que cerca de un 70% de la ingesta, se debe al consumo de cremas dentales en esta población (67).

En el 2007, la Encuesta Nacional en Salud - ENS de 2007 (68) reportó que el 99,1% de las personas mayores de 12 años usan cepillo de dientes, el 98,8% crema dental, el 42,0% la seda dental y el 23% declaró usar enjuague bucal. Un 0,4% de la población reveló no usar nada. En referencia con los momentos del día en el cual se cepillan los dientes, el 74% de la población mayor de 12 años declaró que lo hacía cuando se levantaba, el 48,4% después de almorzar, el 27% después de la comida y el 62% antes de acostarse.

Al preguntar en la población de 6 a 19 años si habían recibido aplicaciones o enjuagues con flúor, se halló que solo el 41% manifestó haber recibido el procedimiento y que la principal razón para no recibirla fue el no creer que lo necesitaba con un 40%. En el régimen contributivo, el 53% de la población no lo cree indispensable, mientras que para los regímenes especiales esta

razón representó el 38% de las respuestas. El 16% de esta población respondió que no había recibido la atención por descuido. Con relación a la aplicación de sellantes de fosetas y fisuras, el 34% de las personas de 6 a 19 años declaró haber recibido esta atención en el último año.

A través del ENSAB IV de 2013-2014, los cuidadores reportaron que de los niños de 1, 3 y 5 años incluidos en el estudio, el 58,9% habían asistido a consulta odontológica, acudiendo principalmente a través de los servicios provistos por las EPS (79,7%). El inicio del hábito de cepillado dental se inició en el 20,2% antes de los 6 meses, en el 55,3% de los niños entre los 6 y 12 meses, y en el 17,9% entre los 12 y 36 meses; un 4% refirieron no haberla realizado nunca.

Frente a la responsabilidad de la higiene en el ENSAB IV, el 45% de los padres o cuidadores señalaron que ellos la asumen, en tanto el 39,6% de los padres o cuidadores señaló que la compartían con los niños y el 15,4% que los niños lo hacían solos. El 75,7% de los cuidadores no habían recibido información sobre el tipo de crema dental que deben usar en los menores, el 79,3% no había recibido orientación sobre la cantidad de crema dental que debían usar, aunque el 79,6% señaló que usaba  $\frac{1}{4}$  del cepillo con crema dental y el 15,3% usan crema en la mitad del cepillo. En el ENSAB IV, llama la atención que los cuidadores refirieron que el 44,3% de los niños se tragaba siempre la crema dental y que el 19,1% lo hacía algunas veces. En las siguientes edades (desde jóvenes hasta adultos mayores), un 98,5% hacía uso de crema dental, el 97,4% de cepillo, el 34,7% de seda, el 26,1% de enjuague bucal.

Actualmente a través de la vigilancia centinela de la exposición a flúor se ha recogido información especialmente en la población menor de 8 años, en lo relacionado con la cantidad de crema dental, ingesta de crema dental e ingesta de enjuague bucal, como factores de riesgo que pueden afectar la presencia de fluorosis (ver tabla 24). La información de 2012 y 2013 se encuentra fragmentada debido que la primera fase de vigilancia se realizó desde el 1 de julio de 2012 hasta el 1 de julio de 2013.



**Tabla 24. Hábitos inadecuados de consumo de elementos fluorurados.  
Colombia, 2012 – 2015**

Factor de riesgo	% Julio 1 de 2012- Julio 1 de 2013	% semana 24 a semana 53 de 2013	% 2014	% 2015
Niño como responsable del cepillado dental	39,96	46,1	39,4	32,4
Cantidad de crema dental superior a 1/3 o 1/4	82,85	86,2	88,6	62,2
Ingesta de crema dental	31,89	35,9	33,7	31,6
Ingesta de enjuague bucal	6,54	7,1	6,6	4,7

Fuente: Sivigila, INS, 2012 - 2015

### Control del uso de flúor tópico de uso profesional

Desde los inicios del SGSSS, el POS cuenta con procedimientos preventivos, de protección específica y de atención a las condiciones que afectan la salud bucal. A partir del Acuerdo 117 del CNSSS y de la Resolución 412 de 2000, se cuenta con la Norma Técnica para la atención preventiva en salud bucal que cuenta con acciones de protección específica como el control de placa bacteriana, la aplicación de flúor en gel, la aplicación de sellantes y el detartraje supragingival.

La aplicación de flúor en gel, está cubierta para toda la población de forma que puede ser aplicada como tratamiento terapéutico, adicional a lo establecido en la Resolución 412 de 2000 que hace obligatoria su aplicación como medida de protección específica en las edades entre 5 y 19 años dos veces al año, realizada por personal capacitado como el odontólogo general o la auxiliar de higiene oral, en el consultorio odontológico, con la infraestructura necesaria que permita el adecuado manejo del material y el menor riesgo para el paciente. Adicional a la edad, está indicado este procedimiento cuando se presentan una o varias de las siguientes condiciones: hábitos de higiene bucal deficientes, índice COP/ceo alto (historia de caries), mal posición dentaria, hábitos alimentarios ricos en carbohidratos (azúcares refinados), presencia de aparatología de Ortodoncia, superficie del esmalte irregular, morfología dentaria retentiva, xerostomía y en pacientes con discapacidad física y/o mental.

En el año 2011, la Comisión Reguladora de Salud CRES, actualiza de forma integral el plan obligatorio de salud POS y mediante el Acuerdo 029 incluye dentro de las coberturas especiales



para menores entre 1 y 7 años, el barniz de flúor, como una tecnología altamente costoefectiva que se referencia como de mayor seguridad para evitar la ingesta y con beneficios para su proceso de aplicación y de control de la caries dental. Actualmente el barniz de flúor se encuentra normado por la Resolución 5592 de 2015, también como medida de protección específica para los menores de 18 años.

A partir de 2014 se implementa desde Ministerio de Salud y Protección Social la Estrategia Soy Generación más Sonriente, mediante la cual se busca el incremento progresivo en los procesos de autocuidado de la salud bucal y de coberturas de aplicación de barniz de flúor, dándose inicio a la estrategia con la población de 1 y 2 años, por considerarse que los bebés y los niños pequeños tienen factores de riesgo de caries únicos debido a que en esta edad se está estableciendo la flora oral a la vez que se están consolidando los sistemas de defensa del cuerpo; los dientes son susceptibles porque están en proceso de erupción en un momento en que apenas se están desarrollando los hábitos alimenticios, de higiene y de cuidado; es un período vulnerable para la transmisión de las bacterias orales de la madre o de otro cuidador al niño y es a menudo el momento en que el exceso de alimentos que contienen azúcar se introducen en la alimentación diaria de los bebés y niños pequeños, incluso a través de la alimentación con biberón pudiendo derivar caries dental de forma desenfrenada. Adicionalmente en la primera infancia los niños dependen de los cuidados que les provean otras personas toda vez que no son autosuficientes y es un momento en que las complicaciones de la caries aparte de los problemas estéticos y de pérdida de la función, generan especialmente un importante impacto cuando no es prevenida y tratada oportunamente por que causa dolor e infecciones que pueden comprometer su salud general (69).

Es así como en el mes de mayo de 2015, se adelantó la Primera Jornada Nacional de la Estrategia, Soy Generación más Sonriente, a la cual se vincularon la mayoría de las EPS del país tanto del régimen contributivo y subsidiado, así como las ET departamentales para apoyar los procesos de educación, teniendo como información preliminar el cubrimiento por primera vez de cerca de 500.000 niños de aproximadamente 1.700.000 de estas edades en el país. En 2016, se continua la implementación de la estrategia para todos los menores de 18 años, a partir de la entrega del procedimientos en las consultas regulares de odontología y a través de momentos específicos como las Jornadas que de forma estratégica se realizan en alianza con

el Programa Ampliado de Inmunizaciones – PAI. El avance en la cobertura de la estrategia se monitoreara de forma oficial a través de los reportes del RIPS.

### Control de flúor en alimentos y bebidas

No hay establecidos programas de verificación de concentraciones de flúor en alimentos diferentes a sal, como agua embotellada o enlatados, dado que la reglamentación sanitaria no contempla dentro de los requisitos químicos este elemento ni tampoco contempla límites máximos permitidos, por tanto las acciones se relacionan con la inspección, vigilancia y control (IVC) a fábricas de alimentos y a la emisión de conceptos sanitarios.

En el periodo 2010 a 2015, se emitieron 8.958 conceptos de IVC para aguas envasadas, de los cuales el 10,5% de los conceptos fueron desfavorables y el 29% resultaron pendientes de concepto o sin concepto, estos casos correspondieron a muestras comprendidas entre los años 2010 y 2013; no se reportaron muestras sin concepto para 2014 y 2015.

Para los enlatados (atún, tamal, lechona, salchicha y jaiba), se emitieron 101 conceptos entre 2010 y 2015, de los cuales el 75,3% tuvieron concepto favorable o favorable con observaciones.

#### 4. RECOMENDACIONES INTERNACIONALES Y RECOMENDACIONES PARA DESARROLLAR UN PLAN DE ACCIÓN EN COLOMBIA

El uso de elementos fluorurados, en especial en medidas masivas, ha tenido amplia controversia en el mundo y cuenta tanto con defensores como con detractores. El conocimiento de su acción da cuenta innegable del efecto que tiene para el control de la caries dental así como también de los potenciales riesgos de la población cuando se hace uso de este ion de forma no adecuada.

Cuando en Colombia se dio inicio al proceso de fluorización de la sal, se recomendaron también algunas acciones, como las que se presentan en la tabla 25.

*Tabla 25. Recomendaciones internacionales frente a la situación de Colombia sobre el uso de fluoruros*

Premisas para programa de fluoruración poblacional de 1988	Situación Colombia a 2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>No contar con múltiples fuentes sistémicas para la entrega de flúor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El país cuenta solo con fortificación de sal (no hay programa de fortificación de aguas o de leche).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de múltiples fuentes de agua, lo que representa un obstáculo económico a la fluoruración del agua (OMS 1988).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>88,4% de la población del país a 2014 con servicio de acueducto.</li> <li>Persisten múltiples fuentes de agua de red y naturales, que se usan para consumo.</li> <li>Durante 2014 el 75,8% de los casos identificados en la vigilancia de la exposición a flúor consumieron agua de acueducto, el 11,9% de pozos subterráneos, 10,2% de quebrada y el 2% restante de otras fuentes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Predominio de agua potable con bajo contenido de fluoruro (OMS 1988).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se reportan por estudios centinelas y SIVICAP fuentes de agua de consumo con contenidos de flúor por encima de 1 ppm.</li> <li>Se hace uso de otras fuentes diferentes a acueductos (pozos, quebradas, aguas subterráneas, etc).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de voluntad política y de recursos para fluorurar el agua potable (OMS 1988).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde la implementación de la medida de sal, no se han realizado una evaluación integral y económica del impacto de medida de uso masivo de flúor o un análisis para considerar su modificación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Producción centralizada de sal (OMS 1988).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A diferencia del momento en que se implementó, hoy no se cuenta con una sola fuente de sal y las existentes no son centralizadas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentraciones de flúor en agua entre 0,7 y 1,2 mg/L (ppm), dependiendo de la temperatura ambiente del área geográfica de influencia (OMS 1988).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución 2115 de 2007 establece nivel máximo 1 ppm.</li> <li>Se reportan por estudios centinela y SIVICAP fuentes de agua de consumo con contenidos de flúor por encima de 1 ppm.</li> </ul>

A lo largo de los procesos de implementación de las medidas masivas de fluoruración en el mundo, han surgido recomendaciones de entidades de reconocida trayectoria en el mundo, las cuales se recogen a continuación frente a lo que se tiene evidencia hoy en el país (tabla 26). El propósito de este ejercicio, es el de identificar la situación del país frente a dichas recomendaciones, para identificar vacíos y potenciales escenarios de trabajo e intervención:

**Tabla 26. Recomendaciones frente a programas de uso de fluoruros**

Recomendaciones desde Salud Pública	Situación Colombia a 2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La OMS en 2005 a través del programa de salud oral, continúa enfatizando en la importancia del efectivo uso de los fluoruros en la prevención de la caries dental, aun para el siglo XXI. (Jones, S et al. OMS 2005).</li> <li>• Fluoride Recommendations Work Group (CDC Atlanta EEUU), recomienda continuar la fluoruración del agua potable por considerarla segura, eficaz, barata para prevenir caries si diferenciación alguna en la población.</li> <li>• La primera opción es adición en agua; de no ser posible en sal o leche (Jones, S et al. OMS 2005).</li> <li>• Las anteriores recomendaciones son también realizadas por un grupo de expertos de la OMS, FDI, IADR en 2006.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se mantiene la adición de flúor a la sal como medida poblacional.</li> <li>• Se complementa con medidas de aplicación tópica individual.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una legislación y direccionamientos eficaces frente al acceso al flúor para la salud dental en todos los países (expertos OMS, FDI, IADR 2006).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normatividad que dispuso la adición a la sal de yodo y flúor (1996).</li> <li>• Se cuenta con normatividad sobre calidad de la sal y del agua que incluye medir los niveles de flúor.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ante altas prevalencias de caries o evidencia en su incremento, debe considerarse la adición de flúor a fuentes como agua, sal o leche (Jones, S et al. OMS 2005).             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prevalencia caries 1965: 95%</li> <li>▪ Prevalencia caries 1977/80: 98%</li> <li>▪ Prevalencia caries 1998: 65%</li> <li>▪ Prevalencia caries 2013-2014: 55%</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La experiencia de caries sigue presentándose en todo el curso de vida.</li> <li>• Actualmente es posible identificar la caries incipiente que puede controlarse tempranamente (remineralización con flúor).</li> <li>• La prevalencia de caries se ha visto reducida debido principalmente a experiencia de pérdida dental.</li> <li>• Sin embargo la prevalencia de fluorosis también se ha hecho evidente a través de diversos estudios puntuales y de los dos últimos Estudios Nacionales de Salud Bucal:             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 11,5% en personas de 6-7, 12 y 15 a 19 años (ENSAB III – 1998)</li> <li>▪ 62,15% a los 12 años y 56,05% a los 15 años (ENSAB IV 2013-2014)</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo periódico de caries dental</li> <li>• Monitoreo periódico de fluorosis dental para detectar incrementos superiores a los niveles aceptables de fluorosis, que permita realizar ajustes (Jones, S et al. OMS 2005) y (expertos OMS, FDI, IADR 2006).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuatro estudios nacionales dan cuenta de la tendencia durante 50 años, de caries y los últimos dos con evaluación de fluorosis (periodicidad de estudios cada 15 años).</li> <li>• Monitoreo de severidad y casos de fluorosis incluido en la vigilancia centinela.</li> <li>• No hay monitoreo regular de índice COP para monitoreo de experiencia, prevalencia y severidad del avance de la lesión) <b>PENDIENTE PARA ANALIZAR</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir concentración en agua, con un tope máximo de 0,7 mg/L debido a los cambios en las prevalencias de caries y fluorosis (Federal Registe de Estados Unidos, 2011).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución 2115 de 2007 establece como valor máximo permitido en aguas un valor de 1 mg/L.</li> <li>• Las entidades territoriales que realizan la vigilancia en agua de consumo humano, lo hacen en red de acueductos.</li> <li>• Las redes de acueductos, los laboratorios de salud pública y las entidades territoriales, en su mayoría, no cuentan con capacidad instalada para el monitoreo y la vigilancia. <b>PENDIENTE PARA ANALIZAR</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer más asequibles las técnicas para remover el flúor en las fuentes de agua en donde se excedan los valores aceptables (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A la fecha no se ha adoptado ni promovido medida alguna para la remoción de excesos de flúor en aguas (quelación del agua por ejemplo) <b>PENDIENTE PARA ANALIZAR</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar la información de costo-efectividad de la fluoruación en agua, sal o leche en el contexto de un uso extendido de cremas dentales (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se ha realizado ningún análisis de impacto y costo económico de la medida de adición de flúor a la sal. <b>PENDIENTE PARA ANALIZAR</b></li> <li>• Se requieren estudios que permitan determinar fijación y excreción del flúor que ingresa vía sistémica a través de la sal fluorurada, más aun cuando el País se encuentra promoviendo la disminución del consumo de sal. <b>PENDIENTE PARA ANALIZAR</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Independientemente de los programas de fluoruración, es necesario fortalecer y sostener programas de cepillado dental diario (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el POS se cuenta con acciones de promoción de hábitos de higiene y e PIC sobre información y educación/comunicación.</li> <li>• Desde 2014 se viene implementando la estrategia <b>Soy generación más sonriente</b>, con el fin de promover la incorporación de prácticas de cuidado bucal, incluyendo la higiene y el uso adecuado de cremas dentales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar los efectos de la introducción de las cremas dentales que hoy son más asequibles (Jones, S et al. OMS 2005)</li> </ul>	<p><b>PENDIENTE (PARA ANALIZAR)</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar la declaración de contenidos de flúor en etiquetas de aguas embotelladas (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	<p><b>PENDIENTE (PARA ANALIZAR)</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar políticas que contribuyan al uso racional de cremas dentales como especificaciones en etiquetado sobre cantidades de crema y producción de cremas con concentraciones de flúor útiles y de fácil acceso (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	<p><b>PENDIENTE (PARA ANALIZAR)</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir contenidos sobre el uso adecuado de flúor en comunicaciones de salud, estrategias de promoción y programas, junto con recomendaciones de alimentación saludable (expertos OMS, FDI, IADR 2006).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el POS se cuenta con acciones de promoción de hábitos de higiene y e PIC sobre información y educación/comunicación, pero no se ha desarrollado un programa nacional orientado y unificado que pueda llegar de forma masiva.</li> <li>Se viene implementando con participación de EPS y ET, la estrategia <b>Soy Generación más Sonriente</b>.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar la reducción de impuestos y aranceles a productos de higiene bucodental. (expertos OMS, FDI, IADR 2006).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<b>Recomendaciones para práctica clínica</b>	<b>Situación Colombia a 2015</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispensar pequeñas cantidades de crema dental, para reducir el riesgo del efecto sistémico si se ingieren accidentalmente (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia <b>Soy Generación más Sonriente</b>, ha incluido este contenido pero no cuenta aún con masificación.</li> <li>Análisis de acciones individuales incluidas en el protocolo de vigilancia centinela de la exposición a flúor incluyen la educación en hábitos adecuados de higiene oral, de acuerdo a los riesgos identificados mediante ficha de notificación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aconsejar a los padres y cuidadores sobre el uso de cremas dentales que contribuye a reducir la prevalencia en buena relación costo-efectividad (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia <b>Soy Generación más Sonriente</b>, ha incluido este contenido pero no cuenta aún con masificación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer programas y servicios de salud bucal (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción de salud bucal (PIC y POS) y protección específica y atenciones en POS.</li> <li>Deben fortalecerse estrategias que estimulen en servicios atención más oportuna y resolutiva.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de colutorios fluorurados solo en casos de alto riesgo y no en menores de 6 años (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se cuenta con guías de salud bucal, que orienten la toma de decisiones clínicas. PENDIENTE PARA ANALIZAR</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de suplementos en niños de alto riesgo cuando concentraciones en agua son bajas, considerando siempre el riesgo de fluorosis (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se cuenta con guías de salud bucal, que orienten la toma de decisiones clínicas. PENDIENTE PARA ANALIZAR</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Productos con gran concentración de flúor se aplican, en grupos de alto riesgo, evaluando magnitud del riesgo, edad de las personas, y considerando los niveles de flúor en otras medidas, como las poblacionales así como el grado de higiene (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se cuenta con guías de salud bucal, que orienten la toma de decisiones clínicas. PENDIENTE PARA ANALIZAR</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde lo clínico debe estarse atento y con conocimiento sobre las concentraciones de fluoruros en las principales fuentes de agua de forma que puedan realizar recomendaciones a las personas.</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Si se conoce de que las fuentes de agua son altas en concentraciones de flúor, recomendar otras fuentes de agua (como embotellada con bajas concentraciones de flúor, para lo cual deben verificarse etiquetas).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener frecuentemente pequeñas exposiciones a cantidades de flúor (por ejemplo agua y cremas dentales con flúor).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad a través del POS de flúor gel y barniz de uso profesional.</li> <li>Pendiente desarrollar procesos que den respaldo a estas acciones en el POS para su</li> </ul>

	implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>En niños supervisar el uso de cremas fluoruradas (familiar y profesional).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de la estrategia <b>Soy Generación más Sonriente</b></li> <li>Estrategia <b>Soy Generación más Sonriente</b>, ha incluido este contenido pero no cuenta aún con masificación</li> </ul>
<b>Gestión del conocimiento</b>	<b>Situación Colombia a 2015</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y actualización del conocimiento de los efectos en salud de la ingesta de flúor (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paralelamente desarrollar una mejor comprensión de la percepción de la fluorosis (Jones, S et al. OMS 2005).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer la educación de los profesionales sanitarios y del público en lo relacionado con el tema (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar estudios metabólicos sobre fluoruros (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar marcadores biológicos para fluoruros (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR) (incluso para definir y evaluar situación de fluorosis esquelética)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reevaluar el método de determinación de concentraciones de fluoruros (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar los actuales patrones de consumo de agua, bebidas y comidas procesadas. (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar la relación costo – efectividad de las modalidades de administración de fluoruros. (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar estudios epidemiológicos descriptivos y analíticos (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	ENSAB IV y estudios puntuales, además de vigilancia centinela
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar estrategias eficaces para promover la adaptación a las recomendaciones sobre el uso de fluoruros (CDC Atlanta EEUU).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de fluoruria (excreción urinaria de flúor en población de 3 a 5 años).</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento y evaluación del sistema de Vigilancia.</li> </ul>	PENDIENTE (PARA ANALIZAR)



Ante las múltiples recomendaciones, a continuación se presentan las líneas de trabajo y acciones sobre las cuales los actores deben desarrollar procesos de planeación para su desarrollo:

#### **4.1. *Gestión de Políticas Públicas (Normativas, Lineamientos, Direcciones)***

- ✓ Analizar y definir la pertinencia de la continuidad de la medida de adición de flúor a la sal o de opciones alternativas masivas, para garantizar un acceso seguro a fluoruros, que permita definir si es pertinente o no el ajuste o retiro de las concentraciones de flúor de la Resolución 547 de 1996 acorde con la medida de reducción del consumo de sal, como medida para el control de enfermedades cardiovasculares.
- ✓ Analizar los soportes para recomendar o no la pertinencia de otros vehículos masivos para el suministro de flúor (como agua, leche) acorde con las condiciones de reducción de la prevalencia de caries, pero el incremento en la prevalencia de fluorosis, la atención en servicios a costa de la pérdida dental desde las edades medias hasta las avanzadas, y la no inclusión como micronutriente del flúor por parte del Codex en 2014.
- ✓ Analizar la pertinencia o no, de modificar acorde con la información y decisiones, la Resolución 2115 de 2007 (calidad de agua), y generar los demás procesos pertinentes según la decisión.
- ✓ Análisis de viabilidad y pertinencia para regulación de contenidos de flúor en cremas dentales (contenidos de flúor, etiquetado, dispensadores, aranceles, control a contenidos publicitarios, otros).
- ✓ Estímulos como reducción de aranceles y costos para incrementar el acceso real a productos de higiene (crema dental y cepillo en toda la población, con intervenciones específicas para zona rural dispersa y grupos diferenciales como los étnicos).
- ✓ Concertar procesos de desarrollo de capacidades de laboratorios (técnicas de análisis (reactivos-electrodos), para dar soporte, validez y confiabilidad a la Vigilancia Centinela de la exposición a flúor.
- ✓ Evaluación y redefinición de ser pertinente, de indicadores de vigilancia (monitoreo químico), y de intervenciones (poblacionales, individuales y colectivas).



- ✓ Evaluación de costo efectividad y pertinencia de intervenciones tempranas de intercepción del avance de procesos mórbidos (caries incipiente y fluorosis en diversos grados de severidad, entre otros), para su gestión en los planes de beneficios.
- ✓ Incorporación de fuentes de información y registros en el marco del sistema de información en salud.

#### 4.2. *Intervenciones y Gestión en Salud Pública (poblacionales y colectivas)*

- ✓ Fortalecer procesos de vigilancia de la calidad de sal y agua, incluyendo gestión en acueductos y fuentes de agua naturales en áreas rurales.
- ✓ Diseño, concertación, implementación, monitoreo, seguimiento y evaluación, de procesos y técnicas para el control de excesos de flúor en agua naturales y en el proceso de producción de sal.
- ✓ Fortalecimiento de la capacidad técnica y de recurso humano, de laboratorios de salud pública para realizar análisis de concentraciones de flúor (y yodo), en sal, agua y otros vehículos incluyendo cremas dentales.
- ✓ Fortalecimiento de la **Estrategia Soy Generación más Sonriente** (ajuste a exigencias y metas de protección específica individuales, implementación de jornadas locales, regionales y nacionales de educación en cuidados de salud bucal y aplicación de barniz de flúor de forma articulada entre responsables de PIC y de POS).
- ✓ Expedición de lineamientos del fortalecimiento de atenciones para la salud bucal, en respuesta a los resultados del IV Estudio Nacional de Salud Bucal.
- ✓ Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la vigilancia y el análisis integral, acorde con las competencias.
- ✓ Concertar y gestionar el ajuste de los ponderados del IRCA para Colombia, con miras a generar alertas con relación a la exposición de flúor en agua.
- ✓ Capacitación y desarrollo de estrategias para el análisis de riesgo para fluorosis dental y análisis de salud bucal dentro de los ASIS, para la formulación de planes territoriales de salud y formulación de acciones.

### 4.3. *Intervenciones Individuales en Servicios de Salud*

- ✓ Identificación del riesgo individual de caries y fluorosis.
- ✓ Incremento de cobertura de aplicación de procedimientos de protección específicos (profilaxis e higiene, aplicación tópica de flúor en gel o barniz, aplicaciones de sellantes, dentartraje).
- ✓ Fortalecimiento de capacidades del talento humano para diagnóstico temprano, intervenciones no operatorias y mínimamente invasivas en servicios de atención individual.
- ✓ Fortalecimiento de mecanismos administrativos para incrementar intervenciones conservadoras, resolutivas y de calidad, especialmente procedimientos de intervención (tempranos, mínimamente invasivos rehabilitación), acorde con los contenidos del POS y las necesidades.
- ✓ Educación a cuidadores y a usuarios frente a cuidados bucales, incluyendo los relacionados con uso de elementos de higiene y otros.
- ✓ Fortalecimiento de acciones del PIC y de Gestión en Salud Pública (educación, comunicación, información, canalización y demanda inducida, vigilancia en salud pública, fortalecimiento de capacidades institucionales y del talento humano, entre otros)

### 4.4. *Gestión del Conocimiento e Investigación*

- ✓ Gestionar la pertinencia de un estudio de estabilidad del fluoruro en sal, leche, agua, dado que la permanencia del compuesto puede ser variable, una vez se encuentre en uso por el consumidor.
- ✓ Análisis de costo efectividad de mecanismos de suministro de flúor frente a situación de caries y fluorosis dental.
- ✓ Adelantar con otras entidades, estudio comparativo de costo efectividad de técnicas de laboratorio para identificar exposición a flúor y riesgos.
- ✓ Identificación de conocimientos, actitudes y prácticas frente a salud bucal y su impacto en la presencia de caries y fluorosis, como insumo para el diseño pedagógico de estrategias de información y de comunicación y educación individuales y colectivas.
- ✓ Diseño de contenidos educativos para comunidad pero también para recursos humano en salud.

- ✓ Desarrollo de guías de práctica clínica para la prevención y manejo de la caries y la fluorosis dental.
- ✓ Estudio comparativo de procedimientos de laboratorio para el análisis biológico, químico y de marcadores para caries, fluorosis dental y fluorosis esquelética.
- ✓ Fortalecimiento de capacidades del talento humano que este en contacto con comunidades y pacientes para la reducción del riesgo de caries y fluorosis, entre otras condiciones que afectan la salud bucal.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Lennon, H Whelton, D O'Mullane, J Ekstrand. Rolling Revision of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. World Health Organization. September 2004.
- 2 Estudio de Fluorización de Sal en Cuatro Comunidades Colombianas; OPS, 1969.
- 3 Restrepo Dario. "Salt fluoridation: An alternate measure to water fluoridation". Int Dental J 17(1):3-9, 1967.
- 4 Restrepo Dario. "Fluoruración de la Sal en cuatro comunidades colombianas. I Estudio censal y selección de la muestra". Bol Ofic Sanit Panamer 73 (5):424 - 435, 1972.
- 5 Herazo, B. Fluoruración de Aguas y Sal en Colombia. Ministerio de Salud – División de Salud Oral y Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Odontología. Bogotá, junio 1986.
- 6 Estupiñan-Day, S. Promoción de la salud bucodental. El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caires dental. OPS Washington. D.C. 2006
- 7 Jiménez, G. y Moncada, O. Estudios Exploratorios Sobre Fluorosis Dental, Fluoruria y Caries Dental. Enero de 1990.
- 8 Petersen P. The world oral health report 2003: continuous improvement of oral heathh in the 21 st century - the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral. Epidemiol. 2003;31 (Suppl. 1):3-23. [www.who.int/oral health](http://www.who.int/oral health).
- 9 CDC 2012 Water Fluoridation Statistics. <http://www.cdc.gov/fluoridation/statistics/2012stats.htm>
- 10 <http://federalregister.gov/a/2011-637>
- 11 DANE. Encuesta calidad de vida ECV-2014
- 12 Ministerio de Minas, Unidad de Planeación Minero Energética Subdirección de Planeación Minera UPME, Bogotá D.C. 2014.
- 13 World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Informe de una consulta conjunta de expertos de la OMS/FAO. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2003 (serie de informes técnicos de la OMS, N° 916).
- 14 Ministerio de Salud y Protección Social, ABC del consumo de sal-sodio en Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/ABC-reduccion-consumo-sals-odio.aspx>
- 15 Elliott P et al., for the INTERSALT Cooperative Research Group (1996). INTERSALT revisited: further analysis of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. Br Med J, 312:1249-1253.
- 16 Proyecto Normativo basado en National Academy Press, Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Standing Committee on the Scientific. Evaluation of Dietary Reference Intakes Food and Nutrition Board Institute of Medicine. Washington, DC 1997.

- 17 Hernán Sánchez. Uso de Fluoruros como Medida de Salud Pública: Ponencia en el Foro sobre efectos sistémicos del flúor en Colombia. Presentado en la Pontificia Universidad Javeriana. Santa Fe de Bogotá, Agosto 1997.
- 18 Tomado de Segura, M., y Bermúdez, EM. Descripción y análisis del sistema de vigilancia epidemiológica del programa de fluorización de sal en Colombia. Trabajo de Grado. Facultad de Odontología Universidad El Bosque. Bogotá, 2000.
- 19 Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Tabla de composición de alimentos colombianos. Colombia, 2005.
- 20 Cuenca E, Baca C. Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones. Cuarta edición. España: Editorial Elsevier Masson; 2013. 168-169
- 21 Mariño et al. • Programa de fluoración de la leche en Codegua, Chile; Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 6(2), 1999
- 22 Gobierno de Chile, Ministerio de salud. Normas de uso de fluoruros en la prevención odontológica, 2008.
- 23 J Bánóczy, PE Petersen, AJ Rugg-Gunn (Editors). Milk fluoridation for the prevention of dental caries. World Health Organization, 2009.
- 24 CODEX. Anteproyecto de valores de referencia de nutrientes adicionales o revisados con fines de etiquetado de las directrices sobre etiquetado nutricional (además de las proteínas). CX/NFSDU 14/36/5, Trigésima sexta reunión. Bali, Indonesia 24-28 de noviembre de 2014.
- 25 Cury, J., y Andalo, LM. Evidence – based recommendation on toothpaste use. Bras Oral Res., (Sao Paulo) 2014; 28 (Spec Iss 1): 1-7
- 26 Walsh T, Worthington HV, Glennon A-M, Appelbe P, Marinho VCC, Shi X. Comparison between different concentrations of fluoride toothpaste for preventing tooth decay in children and adolescents. Cochrane, Febrero 2010
- 27 Comisión de la comunidad andina. Decisión 516 de 2002. [Fecha de consulta: julio 17 de 2015]. Disponible en: [https://www.invima.gov.co/images/stories/normatividad/desicion\\_516\\_2002.pdf](https://www.invima.gov.co/images/stories/normatividad/desicion_516_2002.pdf)
- 28 García J, García F, Varela M, González A. Absorción sistémica de flúor en niños secundaria al cepillado con dentífrico fluorado. Revista española de salud pública. Mayo – junio, 2009.
- 29 Cameron A, Widmer R. Manual de odontología pediátrica. España: Ediciones Harcourt; 1998
- 30 Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos Invima. Consulta de productos. [Fecha de consulta: julio 17 de 2015]. Disponible en: [http://web.sivicos.gov.co:8080/consultas/consultas/consreg\\_encabcum.jsp](http://web.sivicos.gov.co:8080/consultas/consultas/consreg_encabcum.jsp)
- 31 OPS/OMS. Manual para la vigilancia epidemiológica de los Programas de Fluoruración de la Sal. Washington D.C, 1995.
- 32 Tovar,S. Documento Técnico - Informe actualización de concentraciones de Flúor en Agua. 2000 – 2002. Informe Preliminar. Ministerio de la Protección Social, Bogotá 2002.

- 33 Moncada, O. Vigilancia Epidemiológica de Fluorosis Dental en Colombia 1990. Biomédica Volumen10 Suplemento, 1990.
- 34 Ministerio de Salud y Protección Social. Encuesta Nacional de Salud Bucal, ENSAB IV. Colombia, 2013-2014
- 35 CENDEX – Universidad Javeriana. Carga de Enfermedad Colombia 2005: Resultados Alcanzados. Documento Técnico ASS/1502-08. Bogotá, Octubre de 2008.
- 36 División of Oral Health, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. July, 2013. [http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/dental\\_fluorosis.htm#a2](http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/dental_fluorosis.htm#a2)
- 37 Tomado de: INS. Revisión narrativa: Análisis de las fuentes de exposición, efectos en salud y determinación de los vehículos alimenticios asociados a la fortificación con flúor. Instituto Nacional de Salud, Subdirección de Investigación. Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos (Ueria). Bogotá, 2012
- 38 Sánchez H, Parra J, Cardona D. Fluorosis dental en escolares del departamento de Caldas, Colombia. Biomédica 2005; 25(1):46-54.
- 39 Martignon S, Granados O. Prevalencia de fluorosis dental y análisis de asociación a factores de riesgo en escolares de Bogotá. Bogotá D.C. 1998. Revista Científica Facultad de Odontología Universidad del Bosque 2002; 8(1):19-27.
- 40 Ramírez BS, Sierra JL, López RV, Sarrazola AM. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de nueve y diez años de la zona urbana y rural del municipio de Andes (Antioquia). Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2002; 14(01): 7-14.
- 41 Ramírez B et al. Fluorosis dental en escolares y exploración de factores de riesgo. Municipio de Frontino, 2003. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia 2006;17(2):26-33.
- 42 Arango M, Franco L, Lozada A, Garcia L. Prevalencia de fluorosis dental en población infantil de 5-7 y 11-13 años de la zona urbana del municipio de Florida del departamento del Valle del Cauca. Revista de estomatología 2003;11(2):50-59.
- 43 Ramírez S, Franco A, Ochoa E. Fluorosis Dental en Escolares de 6 a 13 Años de Instituciones Educativas Públicas de Medellín, Colombia. 2006. Revista de salud pública 2009;11(4):631-640.
- 44 Ramírez B, Franco A, Gómez A, Corrales D. Fluorosis dental en escolares de instituciones educativas privadas. Medellín, Colombia, 2007. Revista Facultad de odontología Universidad de Antioquia 2010;21(2):170-176.
- 45 Universidad Antonio Nariño, Secretaria Departamental de Salud del Tolima. Municipios afectados por fluorosis dental, soluciones, implantación y seguimiento de las mismas. Primera Fase. Alvarado - Tolima 2008. Documento de trabajo. Bogotá, 2008.
- 46 Universidad Antonio Nariño, Secretaria Departamental de Salud del Quindío. Municipios afectados por fluorosis dental, soluciones, implantación y seguimiento de las mismas. Primera Fase. California, Cepitá, Suratá - Santander 2007. Documento de trabajo. Bogotá, 2007.

- 47 Universidad Antonio Nariño, Secretaria Departamental de Salud del Tolima. Municipios afectados por fluorosis dental, soluciones, implantación y seguimiento de las mismas. Primera Fase. Venadillo - Tolima 2008. Documento de trabajo. Bogotá, 2008.
- 48 Universidad del Valle, Grupo de investigación Pacífico siglo XXI. Fluorosis dental en el departamento del Valle del Cauca. Documento de trabajo. Santiago de Cali, 2009.
- 49 Arrieta K, Gonzalez F, Luna L. Exploración del riesgo para fluorosis dental en niños de las clínicas odontológicas universidad de Cartagena. Rev. salud pública 2011;13(4): 672-683
- 50 Tellez M, Santamaria RM, Gomez J, Martignon S. *Dental fluorosis, dental caries, and quality of life factors among schoolchildren in a Colombian fluorotic area. Community dental health 2012;29(1):95-99.*
- 51 Martinez L, Marulanda E, Noreña M, Bernal T, Agudelo A. Prevalencia de fluorosis y experiencia de caries dental en un grupo de escolares en el área urbana del Municipio de Yondó (Antioquia, Colombia), 2010. Revista CES Odontología 2011;24(1):9-16.
- 52 Gómez RA, Olaya M, Barbosa A, Durán L, Vergara H, Rodas CP, et al. Prevalencia de fluorosis dental en infantes de 8 a 12 años de colegios públicos, Villavicencio 2013. Hacia promoc. Salud 2014; 19(1):25-38.
- 53 Arango M, Restrepo C, Osorio J, Tamayo J, Gomez D, Contreras C. Prevalencia de fluorosis dental de 5 a 19 de la institución educativa Pedro Apostol, con acceso unico a agua de la quebrda el Chocho. Revista estomatol. salud. 2013; 21(1):22-27.
- 54 Misnaza S. Vigilancia centinela de la exposición a flúor. Resultados del primer año de implementación, Colombia, 2012-2013, IQEN. 2014; 19 (10): 148 - 175.
- 55 Misnaza S. Informe del evento de vigilancia centinela de la exposición a flúor, hasta el periodo epidemiológico trece de 2013, con corte a marzo 6 de 2014.
- 56 Misnaza S. Informe del evento de vigilancia centinela de la exposición a flúor, hasta el periodo epidemiológico trece, Colombia, 2014.
- 57 Misnaza S. Informe del evento de vigilancia centinela de la exposición a flúor, hasta el periodo epidemiológico trece, Colombia, 2015.
- 58 Suarez, E. Comportamiento de la Excreción Urinaria de flúor en 36 niños de 3 a 5 años de edad, del Jardín Infantil "Pequeñas Ilusiones" del ICBF en Santa Fe de Bogotá. 1998.
- 59 Tovar, S y Suarez, E. "Manual para el operativo de campo Estudio centinela para el monitoreo de micronutrientes Desordenes por deficiencia de yodo (DDY) Alteraciones de la estructura del esmalte dental. Colombia 2.001 – 2002. Documento técnico Ministerio de Salud y Protección Social – Instituto Nacional de Salud.
- 60 Juan Carlos Hernández y otros; Concentración de flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México; Rev Mex Pediatr 1998: 65(6) 236-241
- 61 Tomado de: INS. Revisión narrativa: Análisis de las fuentes de exposición, efectos en salud y determinación de los vehículos alimenticios asociados a la fortificación con flúor. Instituto Nacional de Salud, Subdirección de Investigación. Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos (Ueria). Bogotá, 2012

- 62 Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2005. Bogotá; 2006.
- 63 Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2010. Bogotá;2011
- 64 Division of Medical Sciences. National Research Council. Op. Cit., 168
- 65 Universidad Nacional de Colombia. Ecología y Medio Ambiente  
[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/seccion4/capitulo10/04\\_10\\_04.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/seccion4/capitulo10/04_10_04.htm)
- 66 Instituto Nacional de Salud. Documento de técnico. Capacidad técnica de los laboratorios de salud pública para realizar análisis de flúor en agua y orina, 2015
- 67 Franco, AM et al. Ingesta de Flúor en niños de 2 y 4 años en cuatro ciudades colombianas. Asociación Colombiana de Facultares de Odontología ACFO, División de Investigación. Medellín, 2013.
- 68 Ministerio de la Protección Social. Colciencias, Cendex, SEI. Pontificia Universidad Javeriana. Encuesta Nacional en Salud 2007. Bogotá, 2009
- 69 Tovar, S. Jaramillo, M y Duque, L. Lineamientos estrategia incremental en cuidado bucal y protección específica en salud bucal para primera infancia, infancia y adolescencia “Soy Generación más Sonriente”. Ministerio de Salud y Protección Social. Colombia, 2014.



## ANEXO. Resumen impacto de la exposición a flúor en Colombia

