

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 1 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enf. Crónicas No Transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/12/23	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2012/01/05	

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar la vigilancia centinela de la exposición a flúor y sus efectos en la salud bucal, con el fin de generar información útil, confiable y oportuna que permita ajustar las políticas existentes sobre la prevención de las caries y el control de la fluorosis dental.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar la prevalencia de fluorosis dental en las UPGD centinelas.
- Determinar la proporción de pacientes con factores de riesgo para fluorosis dental, en agua, sal y hábitos de higiene oral.
- Evaluar el cumplimiento de las concentraciones de flúor establecidas para el agua y la sal Identificar la presencia de riesgo en la exposición al flúor, mediante la confrontación de la prevalencia de caries y fluorosis y el cumplimiento de las concentraciones de flúor normadas.
- Proponer acciones de información, educación y comunicación (IEC) que permitan el abordaje del evento desde la promoción de la salud.
- generar datos epidemiológicos que sean insumo para los tomadores de decisiones y que a su vez soporten las estrategias de prevención y control de la enfermedad.

2. ALCANCE

El marco normativo del presente protocolo se fundamenta en la resolución 3577 de 2006 por la cual se adopta el plan nacional de salud bucal coloca la fecha hasta que esta el plan y se establece como objetivo “definir y desarrollar estrategias para el uso de la información en salud bucal y de modelos de vigilancia, que soporten los logros e identifiquen oportunamente las acciones a seguir” y el decreto 3039 por el cual se adopta el plan nacional de salud publica 2007 - 2010, que establece la vigilancia centinela de la fluorosis dental como prioridad dentro de la vigilancia en salud y gestión del conocimiento.

La implementación de la vigilancia de la exposición al flúor, es un componente indispensable cuando se ha adoptado el uso de este elemento como medida de salud pública para el control de la caries dental. A través del sistema de vigilancia se busca contar con información útil y confiable que permita garantizar a la población el suministro adecuado de flúor, y que contribuya a contar con un efectivo control de la caries dental sin la presencia de manifestaciones indeseables como la fluorosis dental.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 2 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

3. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del Instituto Nacional de Salud a través de la Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública, desarrollar las acciones que garanticen la operación del Sistema de Vigilancia en Salud pública según lo estipulado en el Decreto 3518 de 2006, a través de este documento y con la participación de los actores del sistema:

- Ministerio de la Protección Social
- Instituto Nacional de Salud Unidades notificadoras: Entidades territoriales de carácter nacional, departamental, distrital y municipal.
- Unidades primarias generadoras de datos: Entidades de carácter público y privado que captan los eventos de interés en salud pública.

4. DEFINICIONES

Las contenidas en el Decreto 3518 de octubre 9 de 2006 del Ministerio de la Protección Social por el cual se crea y reglamenta el Sistema de vigilancia en salud pública y se dictan otras disposiciones.

5. CONTENIDO


5.1 IMPORTANCIA DEL EVENTO

5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

El flúor es un elemento químico del grupo de los halógenos, que en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo. Es uno de los elementos más abundantes en la naturaleza, con una alta solubilidad en el agua. La forma combinada que más se encuentra en la naturaleza es el fluoruro cálcico o espatoflúor o fluorita; también está presente en el agua de mar, en la atmósfera, en la vegetación, en diferentes alimentos y bebidas (1). Las principales vías de ingreso del flúor al organismo, son los pulmones y el tracto gastrointestinal (principalmente por la mucosa gástrica y del intestino delgado) para concentrarse en el plasma a partir del cual se distribuye en el organismo. Cerca del 50% de lo que se absorbe puede ser excretado en la orina durante las siguientes 24 horas y aproximadamente el 99% del flúor remanente se asocia para aportar a la calcificación de los tejidos (2,3).

Si bien el flúor no es un elemento esencial para la vida, a través de los hallazgos y el análisis de su comportamiento se ha identificado que puede producir efectos benéficos o adversos para la salud.

En la dentición los fluoruros contribuyen a aumentar la resistencia de los tejidos dentales, incrementando el grado de remineralización del esmalte y reduciendo la solubilidad del tejido que fue estado expuesto a un medio ácido y por lo tanto produjo descomposición del substrato contenido en la placa bacteriana

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 3 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegnis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

adherida a las superficies dentales. Este efecto se logra porque el flúor substituye al ión hidroxilo en la molécula de hidroxiapatita del esmalte convirtiéndolo en fluorapatita, de esta manera se retiene de mejor forma el calcio y se estabiliza la red de apatita. Adicional al efecto en el tejido dentario, también se reconoce que tiene un efecto en los tejidos óseos; el problema radica en la cantidad de flúor ingerida, ya que niveles superiores a 0,1 mg F / Kg de peso producen una intoxicación crónica, la principal manifestación ha sido llamada fluorosis y puede ser esquelética o dental:


Aspecto	Descripción
Descripción clínica del evento	La fluorosis dental es una hipomineralización del esmalte producida como respuesta a la ingesta de flúor por un período prolongado de tiempo durante la formación del esmalte (4). La severidad de la fluorosis dependerá de la cantidad o concentración del flúor ingerido, de la duración de la exposición, del nivel de desarrollo del diente, de la edad en la que se está expuesto a cantidades excesivas de fluoruro y a la variación individual o susceptibilidad (5).

Intoxicación por flúor

La intoxicación aguda, se presenta al ingerir dosis elevadas de flúor, que se denominan *dosis ciertamente letales (DCL)* como aquellas capaces de producir la muerte de cualquier persona (6) y que corresponden a valores de flúor entre 32 y 64 mg por Kg de peso; entre los signos y síntomas de esta intoxicación se encuentran: náuseas y malestar epigástrico, vómito, salivación excesiva, lagrimeo, descargas mucosas de nariz o boca, dolor de cabeza, sudoración, diarrea y malestar generalizado que en los casos de ingesta letal puede agravarse hasta presentar espasmos en las extremidades, convulsiones y falla del sistema cardiovascular, por ello la persona puede estar extremadamente desorientada o incluso inconsciente (4).

Fluorosis esquelética

La intoxicación crónica, hace referencia al efecto crónico de una excesiva ingesta de flúor en altas cantidades a través del tiempo; la principal manifestación ha sido llamada fluorosis y puede ser esquelética o dental. Para que una persona desarrolle fluorosis esquelética se requiere del consumo de 10 a 25 mg de fluoruro por día en periodos de 10 a 20 años o de 20 a 80 mg por día durante el mismo periodo para llegar a fluorosis esquelética invalidante. Los efectos esqueléticos descritos incluyen la presencia de agrandamientos de las trabéculas en la columna, osteoesclerosis en la pelvis y en la

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 4 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegnis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

columna vertebral, osteomalacia, osteoporosis y formación de exostosis de grados variables e hipoparatiroidismo secundario (5,7), junto con la excreción de flúor en sangre y orina. Esta manifestación no ha sido documentada en nuestro país, de ahí la importancia de realizar investigaciones encaminadas también a identificar este tipo de afección.

Reseña histórica del uso e importancia del flúor como medida de salud pública

Los hallazgos de manchas compatibles con fluorosis dental datan desde hace más de una década, cuando el Doctor Frederick McKay, identificó en 1901 en Colorado Springs, en el Estado de Colorado EEUU, manchas café en los dientes de la población infantil, el cual fue analizado con el Doctor G. V. Black y denominado “esmalte moteado”, la descripción de estas lesiones estaba ligada a una inexplicable resistencia a las caries. En 1931 el químico H.V. Churchill, contribuyó a la investigación del Doctor McKay, analizando el contenido de las aguas a las que estaban expuestas las poblaciones con presencia de manchas café, descubriendo que la causa eran los altos contenidos de flúor. A partir de ese momento este ión fue analizado para hallar la concentración que permitiría el control de la caries dental sin la presencia de estas manchas (8); Posteriormente, el Doctor Dean, después de comparar los niveles de flúor en el agua potable de muchas localidades en EEUU, en 1936 descubrió que los niveles de flúor en agua potable de hasta 1.0 ppm no causaban esmalte moteado, pero si el flúor excedía este nivel, la fluorosis empezaba a aparecer.

En 1948 la Organización Mundial de la Salud – OMS - genera una resolución para iniciar el proceso de fluorización del agua como medio masivo de consumo para el suministro de este elemento.

En los años 40 y 50, los fluoruros en el agua y el proveniente de los alimentos, fueron las principales vías de administración. El primer estudio sobre la fluorización de la sal se llevó a cabo en Suiza, en 1955 y producto de él se agregó fluoruro a la sal en una concentración de 90 ppm; posteriormente fue llevado a 250 ppm.

En Colombia la fluorización a través del agua, tuvo sus inicios en 1953 pero esta medida, a pesar de ser la más efectiva para el suministro de flúor, tuvo una baja cobertura (dada la disponibilidad de agua potable en ese momento) al beneficiar aproximadamente solo el 40% de la población y principalmente solo a los grandes centros urbanos. Esto contribuyó a optar por el uso de la sal de consumo humano con agregados de flúor y yodo como estrategia para alcanzar mayor cobertura en la población.

En 1967 con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Universidad de Antioquia realizó un estudio para analizar la efectividad de la sal como vehículo para el flúor dentro de programas para la prevención de la caries dental, se encontró que el uso de fluoruro de sodio o de calcio en sal producía similares efectos benéficos, aunque ligeramente menores a los producidos por la adición de flúor en agua y que por lo tanto la adición de estos compuestos a la sal de consumo doméstico, era una forma efectiva y práctica para proveer niveles apropiados de flúor a la población y por ende prevenir la caries dental.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 5 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

A partir de los resultados de este estudio, se configuró la fortificación de sal para el suministro sistémico de flúor como medida de Salud Pública, reglamentándose finalmente los contenidos de flúor en 180 - 220 ppm (9).

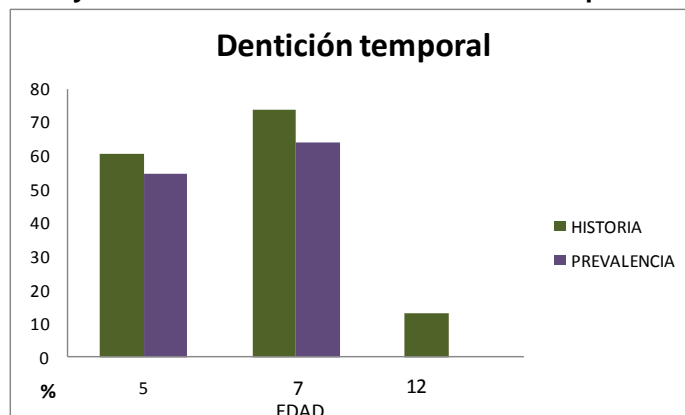
Si bien la estrategia de fluorización es un mecanismo de prevención de la caries dental (11), no debemos olvidar la importancia de realizar el seguimiento adecuado a estas acciones, ya que, como veremos más adelante, la ingesta indiscriminada de este componente puede repercutir en otras patologías, entre ellas la fluorosis dental.

5.1.2 CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA CARIES Y LA FLUOROSIS DENTAL

El flúor es utilizado para la prevención y control de la progresión de la caries dental, dado su efecto remineralizante sobre los tejidos dentales, de ahí la importancia de realizar un seguimiento adecuado al uso de este elemento en medios masivos de consumo. De igual forma, es importante conocer la caracterización epidemiológica de la caries dental en nuestro país, como punto de referencia de la prevalencia de la enfermedad.

La información que se tiene sobre el perfil de la salud bucal en el país corresponde al III Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB III) realizado en 1998, que contó con los siguientes hallazgos (10).

Grafico 1. Historia y Prevalencia de caries en dentición temporal. Colombia, 1998



Fuente: Ministerio de Salud. ENSAB III - 1998

La historia de caries en dentición permanente de la ENSAB de 1998, evidenció reducción (principalmente a los 12 años) al pasar de 82,6% en 1977/80 a 71,9% en 1998 (12); sin embargo en las edades subsiguientes, la reducción no fue tan marcada.


 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 6 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

Gráfico 2. Prevalencia de caries en dentición permanente. Colombia, 1998.

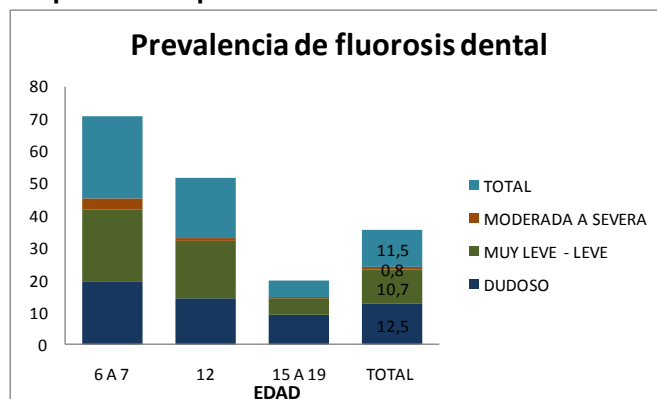


Fuente: Ministerio de Salud. ENSAB III – 1998

La prevalencia de caries presentó una tendencia muy similar a la historia; a los 12 años el 57% de los niños presentó una o más lesiones cavitarias no tratadas y el máximo valor (76.0%) se alcanzó en el grupo de 30 a 34 años (10), edad en la cual todas las personas tenían experiencia de caries. Al compararse la historia de caries con la prevalencia, se observa una relación de 3:2, lo que significa que de cada tres personas con historia de caries, dos tienen lesiones no tratadas al momento del examen.


En el estudio de 1998, se incluye por primera vez el análisis de la fluorosis dental haciendo uso de los criterios del Índice de Dean, en las edades de 6, 7, 12 y 15 a 19 años. La proporción de personas con fluorosis para todas estas edades fue de 11.5%, principalmente en los niveles muy leve y leve y solo el 0.8% presentó lesiones consideradas como moderadas o severas.

Gráfico 3. Proporción de prevalencia de fluorosis dental. Colombia, 1998




Fuente: Ministerio de Salud. ENSAB III - 1998


Como se observa en el gráfico 3 el 12,5% de los pacientes con diagnóstico confirmado de fluorosis dental presentaron una clasificación de “dudoso”, lo cual indica que el examinador no logró determinar si se trata

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 7 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

de una fluorosis o de otra hipomineralización o de un diente de aspecto normal; de acuerdo a esto es necesario crear mecanismos de capacitación diagnosticas que permitan orientar los diagnósticos a las clasificaciones de normal o de fluorosis (muy leve, leve, moderada o severa) confirmada.

5.2 INFORMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CASO

DEFINICIÓN OPERATIVA DEL CASO	Características de la clasificación
Caso confirmado	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmado por clínica. <p><i>Definición de caso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Paciente en los grupos de edad de 6 , 12, 15 y 18 años de edad, que presenta, bilateralmente, en dientes del mismo periodo de formación, manchas blancas no delimitadas, más notorias en el tercio cervical e incisal de superficies lisas y en los bordes y vértices cúspideos de superficies oclusales; estas manchas pueden ir desde: líneas horizontales blancas delgadas o gruesas, manchas semiredondas tipo motas de algodón o copos de nieve, superficie blanco tiza, con o sin pigmentaciones café, hasta fosas de ruptura redondas, horizontales o con pérdida parcial o total del esmalte coronal. ▪ La severidad de las lesiones, se clasificaran según los criterios de Dean (13) y la clasificación del paciente se realizará de acuerdo a la severidad de la pareja de dientes más afectada. <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">Source: Fluoridation Review Report 2002 (Page 126)</p> </div> <p><i>Fuente de información:</i> Ficha única de notificación (anexo 1)</p>

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 8 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

5.3 ESTRATEGIA

5.3.1 VIGILANCIA CENTINELA - PASIVA RUTINARIA (de acuerdo a los establecido en el Decreto 3039 de 2007)

La cual operará desde las unidades primarias generadoras de datos (UPGD) centinelas hasta el nivel central a través de la consolidación de la información mediante la notificación de todo caso confirmado nuevo por clínica.

5.4 PROCESO DE VIGILANCIA


5.4.1 ACCIONES DENTRO DE LA VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN AL FLÚOR

Monitoreo biológico: permite la evaluación periódica del comportamiento de la fluorosis dental y sus factores de riesgo e incluye:

- Monitoreo de la fluorosis dental en los siguientes grupos de edad (en años cumplidos): 6, 12, 15 y 18 años.
Evaluando los dientes índice: 16, 15, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 25, 26, 36 y 46
- Comparación de datos con los de monitoreo del COP-D y ceo-d realizado por Ministerio de la Protección Social durante el levantamiento de línea de base de caries dental (anexo 1), en los pacientes de 12 años como edad trazadora y común para los dos tipos de monitoreo.

Monitoreo químico: para la detección de la presencia del flúor en agua y sal y el cumplimiento de los estándares establecidos en la normatividad Colombiana.

- Monitoreo de las concentraciones de flúor en aguas de consumo humano, con el fin de establecer la clasificación de riesgo de las poblaciones, este monitoreo se realizará de acuerdo a la normatividad vigente (Decreto 1575 y Resolución 2115 de 2007). Este monitoreo será realizado por los laboratorios departamentales y distritales de salud pública, de acuerdo a los manuales anexos (2 y 4) y con la periodicidad establecida por la Resolución 2115 del 2007. La información consolidada del monitoreo debe ser remitida anualmente en el anexo 6 a la Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública del INS, quien a su vez la remitirá a la Red Nacional de Laboratorios del INS
- Monitoreo de las concentraciones de flúor en todo el proceso de producción de la sal hasta su consumo final, según lo estipulado en el Decreto 547 de 1996 y con base en la línea política número 1 de las estrategias para mejorar la salud oral del decreto 3039 de 2007 (12). Este monitoreo será realizado por los laboratorios departamentales y distritales de salud pública, de acuerdo a los manuales anexos (3 y 5) y con periodicidad anual, ya que la norma (Decreto 3075

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 9 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

de 1997 y Decreto 547 de 1996) no establece una periodicidad específica, el número de muestras será establecido de acuerdo al promedio de la notificación mensual de cada entidad territorial y a la capacidad instalada de los laboratorios departamentales de salud pública. La información consolidada del monitoreo debe ser remitida anualmente en el anexo 6 a la Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública del INS, quien a su vez la remitirá a la Red Nacional de Laboratorios del INS


- ✓ **Nota:** En los anexos 2, 3, 4 y 5 se encuentran los manuales para la toma, identificación y transporte de muestras de agua y sal para análisis de flúor y los protocolos de análisis mediante ion selectivo de flúor.

Información, educación y comunicación (IEC): las acciones y actividades IEC serán realizadas por las entidades territoriales, aseguradoras y prestadores de servicios de salud (según competencia), con el acompañamiento del Instituto Nacional de Salud, y la información deberá dirigirse hacia la siguiente población:

- Población en riesgo
- Población afectada
- Núcleo educativo: alumno, docente, padre de familia
- Personal sanitario
- Facultades de odontología e instituciones formadoras de auxiliares de higiene oral

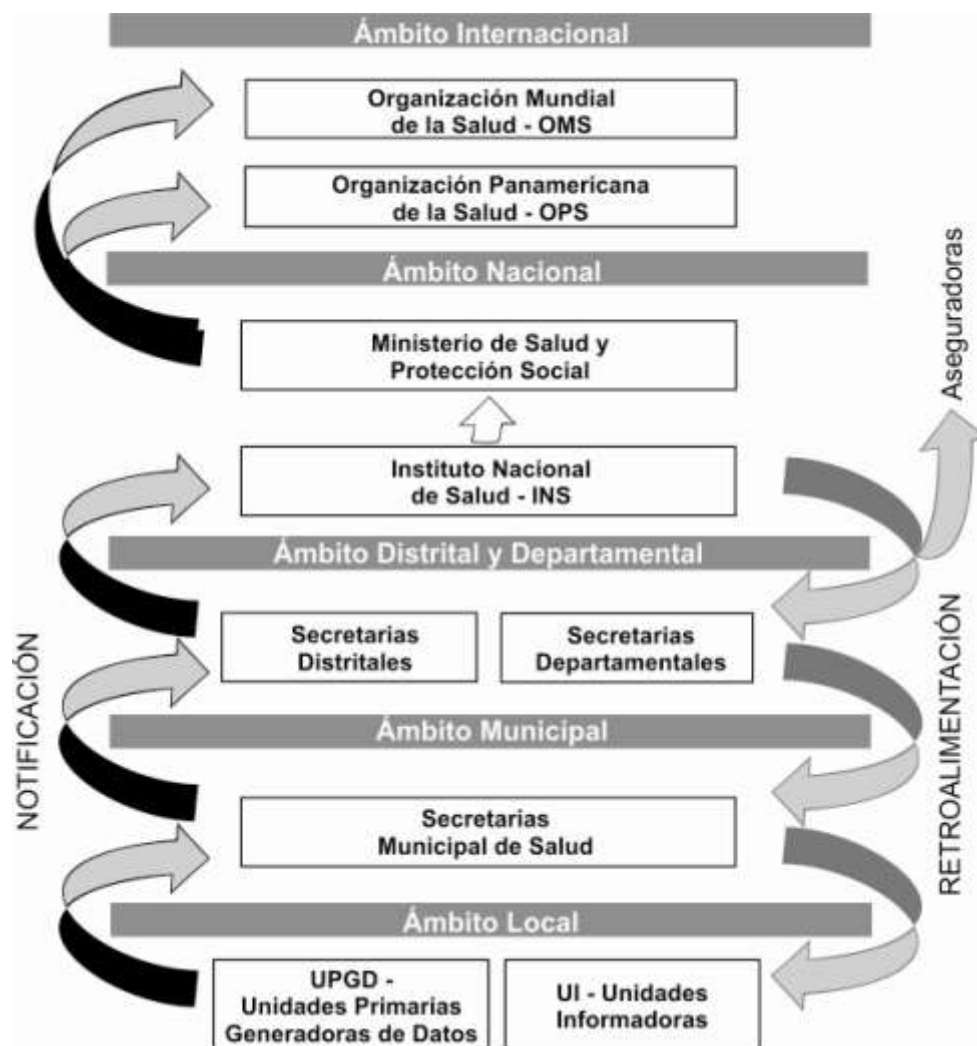
Estudios puntuales de otras fuentes y factores de riesgo: es necesario realizar estudios encaminados a identificar otros factores de riesgo para la intoxicación crónica por flúor, esta acción deberá ser coordinada desde el INS con otros actores del sistema, incluida la academia; los factores de riesgo motivo de estudio son:


- Asociaciones de riesgo con agua y sal
- Fluoruria
- Dieta
- Altura
- Suelo, rocas y sedimentos
- Elementos fluorados: cosméticos y medicamentos
- Fuentes combinadas
- Relación entre la patología y la calidad de vida
- Efectos del flúor en otros órganos (hueso, musculo, cerebro, riñón, etc)

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 10 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

5.4.2 FLUJO DE INFORMACIÓN

La información del monitoreo biológico y químico deberá fluir de la siguiente manera:



 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 11 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegnis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

5.4.3 NOTIFICACIÓN

Notificación	Responsabilidad
Notificación semanal	La notificación de los casos confirmados por clínica de fluorosis dental será semanal al Sivigila, mediante la ficha única de notificación, de las unidades primarias generadoras de datos (UPGD) a las unidades notificadoras municipales, de éstas al departamento y al Instituto Nacional de Salud, según lineamientos establecidos por el MPS y el INS.
Ajustes por períodos epidemiológicos	Las entidades territoriales que reporten casos de fluorosis dental que no cumplan con los criterios de edad establecidos o que puedan haber presentado error de digitación, deberán realizar los ajustes a más tardar en el periodo epidemiológico inmediatamente posterior a la notificación de los casos, de conformidad a los mecanismos definidos por el sistema.


Las UPGD, caracterizadas de conformidad con las normas vigentes, son las responsables de captar y notificar con periodicidad semanal, en los formatos y estructura establecidos, la presencia del evento de acuerdo a las definiciones de caso contenidas en el protocolo, a continuación se relacionan la fichas de notificación del presente protocolo

CÓD	NOMBRE
REG-R02.003.0000-048	Ficha de Notificación Exposición a Flúor
REG-R01.003.5090-017	Análisis de no metales

Los datos deben estar contenidos en archivos planos delimitados por comas, con la estructura y características definidas y contenidas en los documentos técnicos que hacen parte del subsistema de información para la notificación de eventos de interés en salud pública del Instituto Nacional de Salud - Ministerio de Protección Social.

Ni las direcciones departamentales, distritales o municipales de salud, ni las entidades administradoras de planes de beneficios, ni ningún otro organismo de administración, dirección, vigilancia y control podrán modificar, reducir o adicionar los datos ni la estructura en la cual deben ser presentados en medio magnético, en cuanto a longitud de los campos, tipo de dato, valores que puede adoptar el dato y orden de los mismos. Lo anterior sin perjuicio de que en las bases de datos propias, las UPGD y los entes territoriales puedan tener información adicional para su propio uso.

Se entiende la notificación negativa para un evento como su ausencia en los registros de la notificación semanal individual obligatoria para las UPGD que hacen parte de la Red Nacional de Vigilancia.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 12 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

5.5 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de la situación epidemiológica se debe tener en cuenta la atención de casos con diagnóstico clínico de fluorosis dental en los servicios de salud, de acuerdo a esta información se levantará una línea de base nacional. De igual forma, de acuerdo a los resultados de los análisis de las concentraciones de flúor en las muestras de agua y sal realizadas por los laboratorios departamentales de salud pública, se realizará un mapa de riesgos, basados en la confrontación de esta información, se adelantarán las gestiones necesarias con el Ministerio de la Protección Social y demás actores del sistema para el control de esta patología.

La primera fase de ejecución de este protocolo pretende evidenciar los factores de riesgo asociados a la fluorosis dental y determinar la prevalencia de la enfermedad; es una etapa diagnóstica, mas no de intervención.


5.5.1 INDICADORES

- a. Proporción de Prevalencia de casos de fluorosis dental por año

Tipo de indicador:	Proceso
Definición operacional:	Numerador: número de casos detectados de fluorosis al año Denominador: población estimada Coeficiente de multiplicación: x 100.000 habitantes
Fuente de información:	Numerador: Sistema Nacional de Vigilancia, SIVIGILA Fuente del denominador: DANE
Utilidad o interpretación	Informa la prevalencia nacional de casos de fluorosis dental por año.
Nivel:	Municipal, Departamental, Nacional
Meta:	No definida
Nivel de desagregación	<ul style="list-style-type: none"> - Fluorosis dudosa, muy leve, leve, moderada y severa - Grupo de edad

- b. Índice colectivo de fluorosis dental

Tipo de indicador:	Proceso
Definición operacional:	Numerador: Número de casos con ponderación estadística al año Denominador: total de casos de fluorosis dental reportados al año
Fuente de información:	Sistema Nacional de Vigilancia, SIVIGILA

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 13 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegnis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

Utilidad o interpretación	Informa la prevalencia nacional de casos de fluorosis dental según la severidad de la lesión por año y estima su interés en salud pública.
Nivel:	Municipal, Departamental, Nacional
Meta:	Menor o igual a 0,5 = No es un problema de salud pública Mayor o igual a 0,6 = Es un problema de salud pública
Nivel de desagregación	- Grupo de edad

c. Proporción de muestras con valores de flúor por encima del esperado por año

Tipo de indicador:	Proceso
Definición operacional:	Numerador: muestras de flúor en agua con valores por superiores a 1.0 ppm en el año Denominador: Total de muestras procesadas de flúor en agua en el año Coeficiente de multiplicación: x 100 Numerador: muestras de flúor en sal con valores por superiores a 220 ppm en el año Denominador: Total de muestras procesadas de flúor en sal en el año Coeficiente de multiplicación: x 100
Fuente de información:	Laboratorios departamentales de salud pública (registro de no metales – INS, anexo 6)
Utilidad o interpretación:	Permite identificar la proporción de muestras de flúor en agua y sal por encima de los valores normales esperados.
Nivel:	Municipal, Departamental y Nacional
Meta:	Sin definir

d. Proporción de muestras de flúor en agua y sal procesadas en el año

Tipo de indicador:	Proceso
Definición operacional:	Numerador: Numero de muestras de flúor en agua recibidas en el año Denominador: numero de muestras de flúor en agua esperadas por departamento, en el año Coeficiente de multiplicación: x 100

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 14 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegnis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

	Numerador: Numero de muestras de flúor en sal recibidas en el año Denominador: numero de muestras de flúor en sal esperadas por departamento, en el año Coeficiente de multiplicación: x 100
Fuente de información:	Laboratorios departamentales de salud publica (registro de no metales – INS, anexo 6)
Utilidad o interpretación:	Permite identificar la proporción de cumplimiento de muestras de flúor en agua y sal esperadas en el año
Nivel:	Municipal, Departamental y Nacional
Meta:	Sin definir

e. Proporción de factores de riesgo y protectores según la severidad de la lesión y el grupo de edad

Tipo de indicador:	Proceso
Definición operacional:	Numerador: número de casos detectados con X factor de riesgo o protector al año Denominador: total de la población objeto en el año Coeficiente de multiplicación: x 100
Fuente de información:	Numerador: Sistema Nacional de Vigilancia, SIVIGILA Fuente del denominador: DANE
Utilidad o interpretación	Informa la proporción nacional de los factores de riesgo y protectores para fluorosis dental y su relación con los grupos de edad.
Nivel:	Municipal, Departamental, Nacional
Meta:	No definida
Nivel de desagregación	<ul style="list-style-type: none"> - Fluorosis dudosa, muy leve, leve, moderada y severa - Factor de riesgo - Factor protector - Grupo de edad - Gestantes

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 15 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

5.6 ORIENTACIÓN DE LA ACCIÓN

5.6.1 ACCIÓN INDIVIDUAL

La atención odontológica de los casos debe responder a las manifestaciones clínicas de cada paciente, de esta forma una vez confirmado el caso de fluorosis dental se debe:


- Notificar el caso mediante el diligenciamiento de la ficha de notificación al SIVIGILA
- Realizar tratamiento según la necesidad clínica del paciente y orientarlo sobre las alternativas de tratamiento no cubiertas por el POS.

Manejo inicial del caso: profilaxis dental, examen clínico completo, clasificación de riesgo para caries dental, aplicación TÓPICA de flúor neutro sobre las superficies afectadas u otras con riesgo para caries, evaluación de técnica de cepillado y educación en hábitos de higiene oral.

5.6.2 ACCIÓN COLECTIVA

En los casos de diagnósticos confirmados por clínica de fluorosis dental, las secretarías municipales y departamentales de salud, deben tomar las siguientes medidas:

- Coordinar la participación en los COVES departamentales y municipales, enfocados y dirigidos a la vigilancia de la situación de salud bucal, se deben afinar los mecanismos de información con los sectores directamente relacionados con el evento, y realizar asistencia a los diferentes sectores que puedan estar involucrados, como salud ambiental y vigilancia de alimentos e insumos odontológicos.
- Revisar los datos epidemiológicos y caracterizar las áreas de riesgo.
- Incentivar la notificación del evento, manteniendo debidamente informados tanto al sector salud y demás sectores que intervengan en el proceso.
- Realizar alianzas estratégicas con el fin de vigilar constantemente el contenido de flúor en agua (potable y sin potabilizar) y sal de consumo humano. De acuerdo a los hallazgos de las muestras, se establecerá un mapa de riesgos para la caracterización de los municipios.
- Dar asistencia técnica a los municipios en riesgo y monitorear permanentemente el comportamiento del evento. De acuerdo a los resultados obtenidos por cada entidad territorial, se tomarán acciones específicas de acuerdo a la fuente de riesgo para la intoxicación crónica por flúor. De igual forma es necesario capacitar regularmente a los operadores involucrados en este proceso, dado que se debe tener en cuenta la rotación de personal en las instituciones prestadoras de servicios de salud. Dentro de las acciones de asistencia, capacitación y asesoría,

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 16 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	


esta también la de realizar abogacía para asegurar que los operadores cuenten con el tiempo necesario para realizar historias clínicas con anamnesis completas y sesiones de educación y sensibilización de la enfermedad y sus factores modificables, como lo son la ingesta de crema dental durante el cepillado y como un hábito diferente al mismo.

- Divulgación de la información a la población afectada y en riesgo con base en los datos generados por la vigilancia del evento.
- Realizar un trabajo articulado e intersectorial de análisis de los datos generados por las UPGD, que involucre al Ministerio de la Protección Social, INVIMA, Laboratorio Nacional de Salud Ambiental y Facultades de odontología del País. Esto nos permitirá crear estrategias que articulen las diferentes perspectivas de los actores involucrados en el proceso.
- Realizar investigación tendiente a la identificación de otros factores de riesgo asociados al evento, a fin de generar un insumo para la toma de decisiones.

5.6.3 ACCIONES DE LABORATORIO


Las correspondientes al monitoreo químico de agua y sal de acuerdo a los anexos 4, 5, 6 y 7, de acuerdo al siguiente flujo de información:



 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 17 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

1. Arellano L. Prevalencia e intensidad de fluorosis dental en escolares de 10-13 años de edad en San Carlos y Santa Bárbara del Zulia, Venezuela. En: Ac Odontol Ven, 36 (2). Venezuela. 1998
2. Gómez G, Gómez D, Martín M. Flúor y fluorosis dental. Pautas para el consumo de dentífricos y aguas de bebida en Canarias- España. ISBN: 84/89454/38/8, 2002
3. Gobierno de Chile, Ministerio de salud. Normas de uso de fluoruros en la prevención odontológica. 2008
4. Hodge H, Smith F: Fluorine Chemistry, Vol IV. NewYork and London, Academic Press, 1965, pp 158-174
5. Singh A, Jolly S. Endemic fluorosis. Quart J Med 1961; 30
6. Briceño A. Historia de la fluoruración. Importancia histórica. Vol. LVII, No. 5 Septiembre-Octubre 2001 pp 192-194
7. Horowitz, H. Fluorosis dental – taller regional de vigilancia epidemiológica y control de calidad de los programas de fluoruración de la sal. Quito, 1998.
8. Whitford A. The Metabolism and Toxicity of Fluoride. Monographs in Oral Science, Vol 13. 1989
9. República de Colombia, Ministerio de Salud. (1996). Decreto 547 de 1996
10. Encuesta Nacional de Salud Bucal, ENSAB III. Colombia, 1998
11. Estupiñán, S. Promoting Oral Health the use of salt fluoridations to prevent dental caries. PAHO - 2005
12. República de Colombia, Ministerio de la Protección Social. (2007). Decreto 3039 de 2007
13. Dean, 1942. As Reproduced in "Health Effects of Ingested Fluoride" National Academy of Sciences, 1993. pp. 169
14. Russell A. The differential diagnosis of fluoride and nonfluoride enamel opacities. J Public Health Dent 1961; 21:143-6
15. Base de datos en internet. [Citado 8 de mayo 2009]. Disponible en: www.virtual.unal.edu.co
16. Base de datos en internet. [Citado 8 de mayo 2009]. Disponible en: <http://www.infodoctor.org>
17. Base de datos en internet. [Citado 8 de mayo 2009]. Disponible en: www.coem.org.es/revista/cientifica/vol5
18. Base de datos en internet. [Citado 8 de mayo 2009]. Disponible en: www.odontocat.com/altpatcol.htm

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 18 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	


7. CONTROL DE REGISTROS

CONTROL DE REGISTROS									
IDENTIFICACIÓN		ARCHIVO DE GESTIÓN				ARCHIVO CENTRAL			ARCHIVO HISTÓRICO
CÓD	NOMBRE	ORDENACIÓN DOCUMENTAL	RESPONSABLE	LUGAR	TIEMPO DE RETENCIÓN	MÉTODO UTILIZADO	RESPONSABLE	TIEMPO	MÉTODO UTILIZADO
REG-R02.003.0000-048	Ficha de Notificación Exposición a Flúor	Medio Magnético	Auxiliar servicios generales	NA	NA	NA	NA	NA	NA
REG-R01.003.5090-017	Análisis de no metales	Medio Magnético	Auxiliar servicios generales	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Se puede descargar de: [www.ins.gov.co/subdirecciones/SIVIGILA/Subsistema Información/Fichas unicas de notificacion version 2012](http://www.ins.gov.co/subdirecciones/SIVIGILA/Subsistema%20Informaci3n/Fichas%20unicas%20de%20notificaci3n%20version%202012)

8. CONTROL DE REVISIONES

VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN			DESCRIPCIÓN
	AA	MM	DD	
00	2012	01	05	Creación del documento

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 19 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

9. ANEXOS

9.1. Fichas de notificación: Se puede descargar de: www.ins.gov.co/subdirecciones/SIVIGILA/Subsistema Informaci3n/Fichas unicas de notificacion version 2012

9.2. Anexo 2. Manual para la toma, identificaci3n y transporte de muestras de agua para an3lisis de flúor (Documento realizado por el Laboratorio de Salud Ambiental – Red Nacional de Laboratorios – Instituto Nacional de Salud)

- **Procedimiento de muestreo**

1. Seleccione el punto de toma de acuerdo a su necesidad y que sea más representativo del lugar (mangueras, grifos, salida de tanques de almacenamiento, salida pozo o directamente de la fuente: nacedero, quebrada, otros).
2. Cuando se trate de grifo, abra la salida del agua y deje que fluya durante 2 o 3 minutos aproximadamente para tomar el agua de interés y no aquella que pudiera estar retenida.
3. Las muestras deben recolectarse en frasco de plástico color blanco con tapa rosca y contratapa.
4. Al momento de la recolecci3n, enjuagar o purgar 2 o 3 veces el frasco con la muestra a ser recolectada.
5. Tomar aproximadamente 300 mL de muestra.

- **Preservaci3n**

Si la muestra de agua contiene cloro, adicionar soluci3n de Tiosulfato de Sodio al 0.5 %, una gota de esta soluci3n por cada 0.1 mg de cloro residual presente. No exceder la aplicaci3n.

- **Almacenamiento**


Guardar muestra bien cerrada a temperatura ambiente o refrigerada, hasta máximo 28 días antes del an3lisis.

- **Remisi3n de las muestras**

1. Identifique cada una de las muestras indicando fecha, punto de toma, hora y tipo de fuente.
2. Empaque los frascos convenientemente para evitar que se rompan o se pierda muestra durante el transporte. El formato con los datos de las muestras no debe ser empacado con éstas, debe ser guardado aparte para que no se deteriore.

- **Observaciones**

1. Si la muestra no puede llegar al laboratorio el mismo día de la toma, se debe conservar refrigerada (4°C, en nevera), desde el momento de la toma hasta llegar al laboratorio.
2. En caso de que el lugar de la toma sea muy apartado, la muestra debe mantenerse refrigerada en neveras portátiles, durante todo el tiempo transcurrido entre la recolecci3n y el an3lisis.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 20 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

3. La muestra de agua debe ser tomada de la fuente que refiera el paciente con diagnóstico de fluorosis dental en el instrumento de recolección de la información.
4. La información debe ser registrada y ser remitida junto con la muestra al laboratorio de Salud Pública del Departamento, en la eventualidad que el laboratorio departamental no cuente con la capacidad técnica para realizar el análisis, la muestra debe remitirse al Laboratorio de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud.

9.3 Anexo 3. Manual para la toma, identificación y transporte de muestras de sal para análisis de flúor (Documento realizado por la Subdirección de alimentos y bebidas alcohólicas– Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos INVIMA)

- **Gramaje**

1. Para la determinación del contenido de flúor en una muestra, se utiliza ampliamente el método del electrodo de Ion específico, el cual se basa en la medida del potencial de una solución que contiene iones de fluoruro y un electrodo de referencia, debido a que se crea una corriente eléctrica entre la solución de muestra y la interna del electrodo de Ion selectivo. El potencial es una medida de la concentración de fluoruro.
2. Así las cosas y teniendo en cuenta que para una muestra de sal para consumo humano se toman aproximadamente 10 gramos de muestra y que la misma, para aumentar representatividad se realiza por duplicado o triplicado, se requerirían entre **100 y 250 gramos** aproximados para el análisis en los Laboratorios Departamentales de Salud Pública correspondientes. Muestras suministradas por los usuarios al profesional de la salud, quienes serían los responsables de tomar el gramaje aquí indicado, en una balanza que cumpla con los estándares de calidad y calibración correspondientes.

- **Empaque**


Para el empaque de la muestra y su posterior envío se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Recipientes estériles para la toma de muestras: Bolsas estériles como empaque primario
2. Calcomanías de identificación para el recipiente de la muestra
3. Hojas de control para la identificación de la proveniencia de la muestra y características de la toma.
4. Bolsas de plástico para guardar el recipiente (bolsa) que contiene la muestra, como empaque secundario

- **Rotulado**

Para efectos de trazabilidad de la sal para consumo humano, se requiere tomar del envase original del producto, la siguiente información de conformidad con el Decreto 547 de 1996 (5):

1. Nombre del producto: Declarado en el empaque, el cual debe estar identificado con la siguiente leyenda: SAL REFINADA YODADA Y FLUORIZADA PARA CONSUMO HUMANO.
2. Número de Registro Sanitario
3. Nombre y Dirección del Fabricante y/o Reempacador
4. Código o Número del lote de fabricación
5. Marca comercial
6. Contenido neto, expresado en unidades conforme al Sistema Internacional.
7. Contenido de flúor y yodo, expresado en ppm.
 - ✓ Número del Registro Sanitario del procesador o importador
 - ✓ La Leyenda: "Industria Colombiana" o la indicación del país de origen en caso de sal importada

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 21 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

- Condiciones de almacenamiento y transporte al Laboratorio Departamental de Salud Pública

1. Durante el proceso de almacenamiento y transporte, el producto debe almacenarse en lugar limpio y seco, alejado de la luz directa del sol y de olores fuertes, bajo condiciones de temperatura y humedad adecuadas. Se debe almacenar sobre estibas, en lugares cubiertos y secos, alejados de cualquier foco de contaminación e insalubridad; protegidos del ambiente exterior. El lugar deberá estar destinado solamente al almacenamiento de la sal para consumo humano, hasta que se dé el transporte al Laboratorio Departamental de Salud Pública.
2. El transporte y los vehículos de transporte deberán contar con las condiciones higiénico – sanitarias que garanticen la conservación de las muestras, hasta su llegada al Laboratorio Departamental de Salud Pública.

9.4 Anexo 4. Análisis de muestras de agua mediante método de ion selectivo de flúor (Documento realizado por el Laboratorio de Salud Ambiental – Red Nacional de Laboratorios – Instituto Nacional de Salud)

Determinación directa del ION FLUORURO (F^-) en agua, con el EQUIPO EXPANDABLE ION ANALYZER EA 940 ORION RESEARCH

- **Fundamento**

El método utiliza un electrodo que determina la actividad del ION FLUORURO. El elemento principal del electrodo es un cristal revestido de tipo láser, con una membrana de Fluoruro de Lantano (LaF_3) y referencia interna enlazada a un cuerpo epoxi.

Cuando el electrodo se sumerge en una solución que contiene iones fluoruro, se crea una corriente eléctrica entre la solución externa y la interna del electrodo a través del cual sólo pueden pasar iones fluoruro (F^-).

La celda puede representarse mediante:

$Ag / AgCl, Cl^- (0.3 M), F^- (0.001 M) / LaF_3 // solución de ensayo // electrodo de referencia /$

El electrodo de Flúor puede ser usado con un electrodo de referencia de CALOMEL estándar y un potenciómetro que tenga escala expandida.

La medida del potencial correspondiente a la concentración de Flúor en la solución, está descrita por la ecuación de NERNST:

$$E = E_o - S \text{ Log } A$$

Donde:

E = Potencial del electrodo

E_o = Potencial de referencia (constante)

A = Concentración de fluoruro en la solución

S = Pendiente del electrodo

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 22 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

La corriente expresada en milivoltios puede ser positiva o negativa, dependiendo de que la concentración de Flúor en la muestra sea más baja o más alta que la de la solución interna

- **Linealidad, limite de detección, precisión y exactitud**

El rango lineal del método es **0,19 - 1.900 mg/L** de Flúor.

Los límites de detección inferior y superior son **0,02 mg/L y una solución saturada de flúor**.

La precisión obtenida para **23 réplicas** de diferentes series es **4,71%** para un control de **2,47 mg/L** y de **6,03%** para el control de **0,304 mg/L**.

El rango lineal del método es **0,19 - 1.900 mg/L** de flúor.

Los límites de detección inferior y superior son **0,02 mg/L y una solución saturada de Flúor**.

La exactitud determinada con un patrón acuoso es de **-0,66%** (porcentaje de desviación del valor real).

- **Definiciones**

Electrodo Sensor (indicador): Es un electrodo que entra en contacto con una muestra que contiene iones para los cuales es selectivo y desarrolla un potencial a través de la superficie de la membrana sensora. El potencial de membrana varía con la concentración del ion que se está midiendo. La magnitud de potencial (Voltaje) guarda relación con la concentración del ion medido.

Electrodo de referencia: Efectuar un segunda medición requiere de un segundo potencial invariable, para compararlo con el potencial de la membrana sensora. El electrodo de referencia cumple con esta función. Una solución de relleno completa el circuito eléctrico entre la muestra y la celda interna del electrodo de referencia. A la unión entre la muestra y la solución de relleno se le denomina unión líquido- líquido.

Electrodos Combinados: Son electrodos sensores que tienen incorporado la referencia dentro del mismo cuerpo del electrodo. Los electrodos combinados brindan la misma selectividad y respuesta que un sistema de semiceldas, pero además ofrecen la comodidad de trabajar y mantener un solo electrodo.


Dispositivo de lectura: Es un potenciómetro (voltímetro) que sirve para medir e indicar la diferencia de tensión del sistema de electrodos ya sea en milivoltios, pH o unidades de concentración.

Muestra: La muestra y/o solución estándar es el componente final del sistema. Su naturaleza indica que técnica de medición es apropiada para el análisis.

- **Valores de referencia**

Los niveles de Flúor en aguas dulces pueden variar por presencia de minerales fluorados, contaminantes atmosféricos que rara vez exceden **10 ppm como F⁻**.

En aguas marinas las concentraciones de fluoruros varían entre **0.8 y 1.4 ppm**.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 23 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

En aguas para consumo Humano depende de la adición de fluoruros, pero se recomienda como límite o valor guía, una concentración máxima de **1 ppm**, para evitar problemas de toxicidad.

- **Interferencias**

Carga iónica de la solución: Hay una relación inversa entre la actividad del Fluoruro y la carga iónica de la solución. A mayor carga iónica menor actividad del ión fluoruro, por lo tanto es necesario ajustar las soluciones estándar y las muestras a una misma carga iónica.

El pH de la solución: Un valor de pH demasiado alto o bajo causa errores analíticos, puesto que el electrodo no puede distinguir entre iones Hidróxilo OH^- y F^- ; además de que, el ácido Fluorhídrico (HF) a valores de pH, menor de 3.4 se encuentra sin disociar y por lo tanto no puede ser reconocido por el electrodo. Por esto se requiere que el pH se ajuste a un valor entre 5.0 y 5.5.

Sustancias Interferentes: Algunas sustancias pueden interferir con la determinación de Flúor según su concentración en las muestras y pueden causar un error de 0.1 a 1.0 mg / l, según la siguiente tabla.

SUSTANCIA	FORMULA	mg / L	TIPO DE ERROR
Alcalinidad	CaCO ₃	7000	positivo
Aluminio	AL 3+	3	negativo
Cloruro	Cl -	20000	
Cloro	Cl ₂	5000	
Hierro	Fe	200	negativo
Hexametafósforo	(NaPO ₃) ₆	50000	
Sulfatos	(SO ₄) ₂ -	50000	negativo
Fósforo	(PO ₄) ₃ -	50000	


El uso de una solución Tampón Total Ionic Strength Adjustment Buffer (TISAB) de pH 5.0 a 5.2 ajusta la carga iónica, el pH de la solución y sirve como quelante.

De los cationes interferentes que pueden estar presentes al analizar Flúor directamente en agua o soluciones salinas

Las soluciones diluidas de Fluoroborato o ácido Fluorobórico, se hidrolizan y liberan ión fluoruro, pero en soluciones concentradas la hidrólisis no ocurre completamente y el fluoroborato debe ser medido con electrodo selectivo para ión fluoroborato.

- **Ventajas y desventajas**

1. El equipo requerido es bastante sencillo y de fácil manejo.
2. El volumen de muestra necesario para el análisis es pequeño 2,5 a 5 ml.
3. Las muestras no requieren tratamiento previo a su análisis.
4. Los reactivos son de fácil consecución y preparación.
5. El método tiene buena exactitud y precisión.
6. Se pueden analizar alrededor de 70 muestras diarias.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 24 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

- **Materiales y equipos**

1. Matraces volumétricos plásticos de 100 y 50 ml
2. Vasos de precipitados plásticos
3. Vasos desechables de 5 a 10 onzas
4. Agitador magnético
5. Micropipetas de 200 a 1.000 ul y de 1 a 5 ml
6. Plancha de agitación
7. Electrodo ión selectivo para flúor
8. Electrodo de referencia
9. Analizador de iones

- **Reactivos**

Los reactivos deben ser de grado reactivo analítico .

El agua debe ser destilada y desionizada (d.d).

TISAB con CDTA (Acido 1,2 Ciclohexilen Dinitrilo Tetráacetico). ORION Cat. No. 940911

Solución de llenado electrodo de referencia: ORION Cat, No 900011 ó 900001.

Solución estándar de fluoruro de sodio: ORION 0,1 M Cat. No. 940906.

Solución stock de flúor de 190 ppm: Tome 10 ml de la solución estándar de 0,1 M y complete a 100 ml con agua desionizada.

Soluciones patrón de Flúor: Estándar de 0.95 ppm, tomar 0.5 ml del Stock de 190 ppm; estándar de 1.90 ppm, tomar 1.0 ml; estándar de 4.75 ppm, tomar 2.5 ml y estándar de 9.50 ppm, tomar 5.0 ml de la misma solución.


Cada uno de éstos se lleva a 100 ml con agua destilada y desionizada, en balones volumétricos de plástico blanco.

La solución stock y los patrones deben prepararse semanalmente.

- **Almacenamiento:** Guardar muestra bien cerrada a temperatura ambiente o refrigerada, hasta máximo 28 días antes del análisis.
- **Limpieza del equipo**

Todo el material empleado debe estar limpio y libre de flúor.

El eléctrodo debe mantenerse de acuerdo a recomendaciones de cuidado y manejo.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 25 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

- **Análisis de las muestras**

Preparación de patrones de calibración

En matraces de 100 ml coloque 160, 750 y 1300 ul de la solución stock de flúor y lleve a volumen con agua desionizada.

Preparación de las muestras

Saque las muestras del refrigerador, deje que tomen temperatura ambiente.
 Agítelas fuertemente para resuspender cualquier sedimento.
 Emplee como blanco agua destilada y desionizada.

Lecturas

En vasos desechables transferir 3 ml de TISAB y 3 ml de muestra, blanco o patrón según sea el caso. Adicionar un agitador magnético, sumergir los electrodos en la solución y ajustar la rapidez de la agitación.
 Leer la concentración al término del tiempo programado en el analizador o cuando el voltaje esté estable. Levantar los electrodos, lavarlos con agua desionizada y secarlos con un Kleenex para continuar con la siguiente muestra.

- **Cálculos**

Hacer cuadro de resultados con los siguientes datos.

Soluciones	mV (lectura en equipo)	ppm (lectura en equipo)	umol / l
Blanco			
0.95 ppm			
1.90 ppm			
4.15 ppm			
9.50 ppm			
Muestra 1			
9.50 ppm			
Muestra 2			
Muestra 3			
etc			
1.90 ppm			

La concentración se reporta como mg de Flúor por litro de agua y se obtiene directamente de la lectura del equipo.

Para pasar ppm a umol / l entonces: $\text{ppm} \times \frac{1000}{1000} = \text{umol} / \text{l}$

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 26 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

9.5 Anexo 5. Análisis de muestras de sal mediante método de ion selectivo de flúor (Documento realizado por el Laboratorio de Salud Ambiental – Red Nacional de Laboratorios – Instituto Nacional de Salud)

- **Fundamento**

El método utiliza un electrodo que determina la actividad del ION FLUORURO. El elemento principal del electrodo es un cristal revestido de tipo láser, con una membrana de Fluoruro de Lantano (LaF3) y referencia interna enlazada a un cuerpo epoxi.

Cuando el electrodo se sumerge en una solución que contiene iones fluoruro, se crea una corriente eléctrica entre la solución externa y la interna del electrodo a través del cual sólo pueden pasar iones fluoruro (F⁻).

La celda puede representarse mediante:

Ag / AgCl, Cl⁻ (0.3 M), F⁻ (0.001 M) / LaF₃ // solución de ensayo // electrodo de referencia /

El electrodo de Flúor puede ser usado con un electrodo de referencia de CALOMEL estándar y un potenciómetro que tenga escala expandida.

La medida del potencial correspondiente a la concentración de Flúor en la solución, está descrita por la ecuación de NERNST:

$$E = E_0 - S \log A$$

Donde:

E = Potencial del electrodo

E₀ = Potencial de referencia (constante)

A = Concentración de fluoruro en la solución

S = Pendiente del electrodo

La corriente expresada en milivoltios puede ser positiva o negativa, dependiendo de que la concentración de Flúor en la muestra sea más baja o más alta que la de la solución interna

- **Linearidad, limite de detección, precisión y exactitud**

El rango lineal del método es **0,5 - 5 mg/L** de Flúor.


Los límites de detección inferior y superior **son 0,02 mg/L y una solución saturada de flúor.**

La precisión obtenida para **23 réplicas** de diferentes series es **4,71%** para un control de **2,47 mg/L** y de **6,03%** para el control de **0,304 mg/L**.

El rango lineal del método es **0,19 - 1.900 mg/L** de flúor.

Los límites de detección inferior y superior **son 0,02 mg/L y una solución saturada de Flúor.**

La exactitud determinada con un patrón acuoso es de **-0,66%** (porcentaje de desviación del valor real).

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 27 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

- **Definiciones**

Electrodo Sensor (indicador): Es un electrodo que entra en contacto con una muestra que contiene iones para los cuales es selectivo y desarrolla un potencial a través de la superficie de la membrana sensora. El potencial de membrana varía con la concentración del ion que se está midiendo. La magnitud de potencial (Voltaje) guarda relación con la concentración del ion medido.

Electrodo de referencia: Efectuar una segunda medición requiere de un segundo potencial invariable, para compararlo con el potencial de la membrana sensora. El electrodo de referencia cumple con esta función. Una solución de relleno completa el circuito eléctrico entre la muestra y la celda interna del electrodo de referencia. A la unión entre la muestra y la solución de relleno se le denomina unión líquido- líquido.

Electrodo Combinado: Es un electrodo sensor que tiene incorporada la referencia dentro del mismo cuerpo del electrodo. Los electrodos combinados brindan la misma selectividad y respuesta que un sistema de semiceldas, pero además ofrecen la comodidad de trabajar y mantener un solo electrodo.

Dispositivo de lectura: Es un potenciómetro (voltímetro) que sirve para medir e indicar la diferencia de tensión del sistema de electrodos ya sea en milivoltios (mV), pH o unidades de concentración.

Muestra: La muestra y/o solución estándar es el componente final del sistema. Su naturaleza indica que técnica de medición es apropiada para el análisis.

- **Valores de referencia**

Los niveles de Flúor en aguas dulces pueden variar por presencia de minerales fluorados, contaminantes atmosféricos que rara vez exceden **10 ppm como F⁻**.

En aguas marinas las concentraciones de fluoruros varían entre **0.8 y 1.4 ppm**.

En aguas para consumo Humano depende de la adición de fluoruros, pero se recomienda como límite o valor guía, una concentración máxima de **1 ppm**, para evitar problemas de toxicidad.


En sal para consumo humano el rango permitido está entre **180 y 220 mg/ Kg (Decreto 547-1996)**

- **Interferencias**

Carga iónica de la solución: Hay una relación inversa entre la actividad del Fluoruro y la carga iónica de la solución. A mayor carga iónica menor actividad del ión fluoruro, por lo tanto es necesario ajustar las soluciones estándar y las muestras a una misma carga iónica.

El pH de la solución: Un valor de pH demasiado alto o bajo causa errores analíticos, puesto que el electrodo no puede distinguir entre iones Hidróxilo OH⁻ y F⁻; además de que, el ácido Fluorhídrico (HF) a valores de pH, menor de 3.4 se encuentra sin disociar y por lo tanto no puede ser reconocido por el electrodo. Por esto se requiere que el pH se ajuste a un valor entre 5.0 y 5.5.

Sustancias Interferentes: Algunas sustancias pueden interferir con la determinación de Flúor según su concentración en las muestras y pueden causar un error de 0.1 a 1.0 mg / l, según la siguiente tabla.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 28 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

SUSTANCIA	FORMULA	mg / L	TIPO DE ERROR
Alcalinidad	CaCO ₃	7000	positivo
Aluminio	AL 3+	3	negativo
Cloruro	Cl -	20000	
Cloro	Cl ₂	5000	
Hierro	Fe	200	negativo
Hexametáfosfato	(NaPO ₃) ₆	50000	
Sulfatos	(SO ₄) ₂ -	50000	negativo
Fósfasto	(PO ₄) ₃ -	50000	

El uso de una solución Tampón Total Ionic Strength Adjustment Buffer (TISAB) de pH 5.0 a 5.2 ajusta la carga iónica, el pH de la solución y sirve como quelante.

De los cationes interferentes que pueden estar presentes al analizar Flúor directamente en agua o soluciones salinas

Las soluciones diluidas de Fluoroborato o ácido Fluorobórico, se hidrolizan y liberan ión fluoruro, pero en soluciones concentradas la hidrólisis no ocurre completamente y el fluoroborato debe ser medido con electrodo selectivo para ión fluoroborato.

- **Ventajas y desventajas**

El equipo requerido es bastante sencillo y de fácil manejo.

El volumen de muestra necesario para el análisis es pequeño 10g.

Las muestras no requieren tratamiento previo a su análisis.

Los reactivos son de fácil consecución y preparación.

El método tiene buena exactitud y precisión.

Se pueden analizar alrededor de 70 muestras diarias.

- **Materiales y equipos**

Analizador de iones

Balanza analítica

Matraces volumétricos plásticos de 100 y 50 ml

Vasos de precipitados plásticos

Vasos desechables de 5 a 10 onzas

Agitador magnético

Micropipetas de 200 a 1.000 ul y de 1 a 5 ml

Plancha de agitación

Electrodo ión selectivo para flúor

Electrodo de referencia

Electrodo combinado (cuando se disponga)

Toallas de papel suave

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 29 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

- **Reactivos**

- ✓ Los reactivos deben ser de grado reactivo analítico.
- ✓ El agua debe ser destilada y desionizada (d.d).
- ✓ TISAB con CDTA (Acido 1,2 Ciclohexilen Dinitrilo Tetráacetico). ORION Cat. No. 940911
- ✓ Solución de llenado electrodo de referencia
- ✓ Solución estándar de fluoruro de Potasio 1000 ppm
- ✓ Acido Acético Glacial
- ✓ Cloruro de Sodio
- ✓ Citrato de Sodio o acido ciclohexilen-dinitrilo tetraacetico (CDTA o tritriplex IV) R.A
- ✓ Solución de Hidróxido de Sodio 6N

Solución Stock 1000 mg/L de Fluoruro: Pesar con exactitud 1529 mg de Fluoruro de Potasio (KF) previamente secado a 105°C por 2 horas. Transferir a un balón volumétrico nalgene de 500 mL, disolver con agua destilada desionizada, completar a volumen y mezclar. Esta solución estándar es estable por 6 meses.

Solución estándar intermedia de 50 mg/L de Fluoruro: Transferir 5 mL de la solución stock de Fluoruros a un balón aforado de 100mL, diluir con agua destilada desionizada, completar a volumen y mezclar. Esta solución se debe preparar diariamente.

Esta solución también se puede preparar directamente a partir de una solución de 0.1 M de Fluoruro que se consigue comercialmente, diluyendo 2.632 mL a 100 mL con agua destilada desionizada.

Soluciones estándares para curva de calibración: De la solución de 50mg/L de Fluoruro tomar alícuotas de 1, 5 y 10 mL en 3 balones volumétricos de 100 mL y completar a volumen con agua destilada desionizada, obteniendo concentraciones de 0.5, 2.5 y 5 mg/L de Fluoruro respectivamente. Estas soluciones se deben preparar cada vez que se vaya a realizar un análisis.


- **Almacenamiento:** Guardar muestra bien cerrada a temperatura ambiente y sin exponerla a la luz.
- **Limpieza del equipo**

Todo el material empleado debe ser de plástico y estar limpio y libre de flúor.

El electrodo debe mantenerse de acuerdo a recomendaciones de cuidado y manejo especificadas por el fabricante.

- **Preparación de la muestra**

En un vaso de precipitados pesar con exactitud 10 g de sal, diluir con agua destilada desionizada y transferir cuantitativamente a un matraz aforado nalgene de 100 mL, completar a volumen con la misma calidad de agua y mezclar bien. Transferir una alícuota de 10 mL a otro matraz de 100 ml, completar a volumen con agua destilada desionizada y mezclar. Preparar las muestras por duplicado en el momento de realizar el análisis.

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 30 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00
			Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

Lecturas

En vasos desechables transferir 5 ml de TISAB y 5 ml de muestra, blanco o patrón según sea el caso. Adicionar un agitador magnético, sumergir los electrodos en la solución y ajustar la rapidez de la agitación. Preparar blancos, estándares y muestras por duplicado. Leer la concentración al término del tiempo programado en el analizador o cuando el voltaje esté estable. Levantar los electrodos, lavarlos con agua desionizada y secarlos con un toalla de papel fino para continuar con la siguiente muestra.

- **Lecturas**

Hacer cuadro de resultados con los siguientes datos.

Soluciones	Lectura en equipo (mV)	Lectura en equipo (mg/L)	mg/Kg *
Blanco			
0.5 ppm			
2.5 ppm			
5 ppm			
Muestra 1.1			
Muestra 1.2			
2.50 ppm			
Muestra 2.1			
Muestra 2.2			
Blanco			
.....etc			

- **Cálculos**

ppm de Fluoruro (F⁻) = C*100/ P


Donde:

ppm : mg /Kg de Fluoruro de la muestra


C: Lectura del equipo (mg/L)

1000: Factor de dilución

P: Peso de la muestra (g)

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	PROCESO R-02 VIGILANCIA Y CONTROL EN SALUD PÚBLICA	PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL CENTINELA DE LA EXPOSICIÓN A FLÚOR	Página 31 de 31
		PRO-R02.003.0000-039	Versión: 00 Fecha próxima revisión: 2015-12
Elaborado por: Sandra Misnaza Castrillón Grupo Enfermedades crónicas No transmisibles Fecha: 2011/12/10	Revisado por: Maritza Adegnis González Duarte Coord. Grupo Enf. No Transmisibles Gerardo Nava Tovar Coord. Grupo Salud Ambiental SRNL Fecha: 2011/07/25	Aprobado por: Dra. Danik de Los Ángeles Valera Antequera. Subdirectora Vigilancia y Control en Salud Pública Fecha: 2011/12/10	

9.5 Anexo 6. Registro de análisis de no metales

 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	SUBPROCESO LABORATORIO NACIONAL DE REFERENCIA	ANÁLISIS DE NO METALES	Página 1 de 1	
		Código: REG-R01.003.5000-017	Versión N° 01 Fecha próxima revisión: 2012/10	

PROGRAMA	CORRIDA	MATRIZ	FECHA					
			1º LECTURA		2º LECTURA		3º LECTURA	
			[ppm]	mV	[ppm]	mV	[ppm]	mV
CALIBRACION	Bk							
	St1							
	St2							
	St3							
	St4							
Pendiente								
Intercepto								
MUESTRAS								
OBSERVACIONES								
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS								
Volumen TIAS II = cte = 5 mL Volumen muestra = cte = 5 mL			MATRIZ A = Agua MATRIZ O = orina		Bk = Blanco St = Estándar		C = controles M = muestra	