

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Revisión Bibliográfica del uso correcto del flúor,  
su cantidad, concentración y maneras de  
emplearlo con el fin de conseguir sus beneficios  
sin afectar a la estructura dentaria**

**Ensayos y artículos académicos**

**María Clara Donoso Moreno**

**Odontología**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Odontóloga

Quito, 22 de julio de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Revisión Bibliográfica del uso correcto del flúor, su cantidad,  
concentración y maneras de emplearlo con el fin de conseguir  
sus beneficios sin afectar a la estructura dentaria**

**María Clara Donoso Moreno**

Calificación:

---

Nombre del profesor, Título académico:

Johanna Monar, Dra.

---

Firma del profesor:

---

Quito, 22 de julio de 2016

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: María Clara Donoso Moreno

Código: 00107449

Cédula de Identidad: 1716191174

Lugar y fecha: Quito, 22 de julio de 2016

## RESUMEN

El flúor es un elemento esencial para los seres humanos ya que tiene un gran beneficio sobre la salud oral, es el principal componente que ayuda al control de la caries dental. Se puede obtener flúor de varias fuentes tales como el agua potable fluorada, pastas dentales con flúor, algunos alimentos, entre otros. Sin embargo, si se consume en exceso puede ser perjudicial para la salud provocando una fluorosis dental. La fluorosis es una patología provocada por la ingesta excesiva de flúor que afecta a la estructura dental a nivel embriológico alterando la estructura y la forma del esmalte dental. Dependiendo de su severidad, puede afectar la calidad de vida del individuo ya que puede presentar alteraciones estéticas notables como pigmentaciones. Hoy en día hay mucha controversia acerca del uso del flúor ya que es difícil calcular la cantidad adecuada que debe ser ingerida para aprovechar sus beneficios sin riesgo de fluorosis especialmente en los niños menores de 6 años. Es por esto que el objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar cual es el uso correcto del flúor, su concentración y cantidad óptima para conseguir resultados positivos y prevenir la fluorosis dental. Se concluyó que para poder reducir el riesgo de fluorosis en niños y poder obtener sus beneficios se debe colocar mínimas cantidades de pasta dental en los cepillos y se debe controlar el resto de fuentes como el agua potable. Pero no se debe disminuir su concentración ya que al disminuir la concentración se pierde los beneficios y no disminuye el riesgo de fluorosis.

Palabras clave: flúor, fluorosis dental, caries dental, pastas dentales, agua potable.

## ABSTRACT

Fluoride is an essential element for humans as it has a great benefit on oral health and it is the main component that helps control dental caries. Fluoride can be obtained from various sources such as fluoridated drinking water, fluoride toothpastes, some foods, among others. However, if consumed in excess can be harmful to health causing dental fluorosis. Fluorosis is a disease caused by excess fluoride intake affecting the tooth embryologically altering the structure and shape of the tooth enamel. Depending on its severity, it can affect the quality of life of the individual because it can cause aesthetic alterations. Today there is much controversy about the use of fluoride because it is difficult to calculate the appropriate amount that must be ingested to reap its benefits without the risk of fluorosis especially in children under 6 years old. That is why the aim of this review is to analyze what is the proper use of fluoride concentration and optimal quantity to achieve positive results and prevent dental fluorosis. It was concluded that in order to reduce the risk of fluorosis in children and obtain their benefits, small amounts of toothpaste should be placed on the brush and the ingestion from other sources of fluoride should be controlled like drinking water. But the concentration needs to remain in higher levels since by reducing the concentration the benefits are lost and the risk of fluorosis does not decrease.

Key words: Fluoride, dental fluorosis, dental caries, fluoride toothpaste, drinking water.

# TABLA DE CONTENIDO

## Table of Contents

<b>Introducción</b> .....	<b>9</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>10</b>
<b>Marco Teórico</b> .....	<b>11</b>
<b>Estructura dental</b> .....	<b>11</b>
Esmalte.....	11
<b>Embriología dental</b> .....	<b>12</b>
Odontogénesis.....	13
Amelogénesis.....	15
<b>Caries</b> .....	<b>19</b>
Etiología de la caries dental .....	20
Desmineralización.....	21
<b>Flúor</b> .....	<b>22</b>
Reseña histórica .....	23
Mecanismo de acción remineralización.....	24
Fuentes principales de flúor .....	26
Flúor como método preventivo .....	30
<b>Patológico</b> .....	<b>31</b>
<b>Fluorosis</b> .....	<b>31</b>
Efecto del flúor en el esmalte dental .....	32
Cantidad y concentración óptima de flúor .....	33
Que factores provocan fluorosis .....	39
Clasificación Fluorosis.....	40
<b>Tratamiento o Fluorosis</b> .....	<b>42</b>
<b>Discusiones</b> .....	<b>45</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>49</b>
<b>Bibliografía:</b> .....	<b>50</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Recomendaciones del uso de diferentes fuentes de flúor.....	29
<b>Tabla 2.</b> Desarrollo cronológico de la dentición permanente .....	35
<b>Tabla 3.</b> Dosis de flúor (mg F) en diferentes cantidades y concentraciones en pastas dentales .....	38
<b>Tabla 4.</b> Índice de Dean .....	41
<b>Tabla 5.</b> Índice TSIF .....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapa terminal de casquete. El órgano del esmalte formado .....	14
<b>Figura 2.</b> Ciclo de los ameloblastos .....	16
<b>Figura 3.</b> Matriz orgánica y cristales iniciales del esmalte .....	18

## INTRODUCCIÓN

En el año 1973 se estableció que el flúor es un nutriente esencial para la salud. Es un elemento químico esencial para el crecimiento de los humanos por el beneficio que tiene en la salud oral y la estructura ósea de los huesos. Además, se lo puede encontrar presente en la mayoría de tejidos por lo que se sugiere que su papel es aún más importante que únicamente en los huesos y salud oral (Monterde, Delgado, Martínez, Guzmán, Espejel., 2002).

Las bacterias presentes en la superficie dental producen ácidos que disminuyen el pH normal de la superficie afectando a la estructura dental. Cuando esto ocurre la hidroxiapatita del esmalte tiende a liberar iones y la superficie dental se desmineraliza. Si este proceso continua los cristales colapsan, el esmalte pierde su dureza y se forma la patología conocida como caries dental. Sin embargo, para evitar que los cristales colapsen tras ser afectados por el metabolismo de las bacterias, si se logra una concentración adecuada de flúor en la cavidad oral, este es capaz de acopiar los iones perdidos y adherirse al lugar afectado en forma de fluorapatita. La fluorapatita es menos soluble, es por esto que es más resistente y no permite que los iones sean liberados fácilmente (Monterde, et al., 2002), (Heymann, Swift, Ritter, 2006).

Este descubrimiento logró mejorar el cuidado dental de una manera desorbitante desde el momento en el que se descubrió el efecto del flúor en las piezas dentales. Tras estos resultados los avances continuaron y hasta el día de hoy el flúor es el principal componente que ayuda a prevenir la caries. Hoy en día existe una gran cantidad de fuentes de donde se puede obtener flúor en beneficio de las piezas dentales (Patel, et al., 2014).

Sin embargo, existen niveles específicos de concentración y cantidad de flúor que debe ser utilizado para que no sea perjudicial y no resulte en la patología conocida como fluorosis dental. Esta patología afecta la estructura dental, al esmalte a nivel embriológico. Es una alteración en la que el esmalte dental no pudo completar su formación de la manera adecuada por los altos niveles de flúor presentes en su entorno por lo que presenta menor cantidad de minerales. Clínicamente se puede observar con mucha porosidad. Esto causa una pigmentación dental que varía de color blanco o café según la gravedad de la fluorosis (Patel, et al., 2014).

El riesgo y la severidad de la fluorosis depende de varios factores como cuando, por cuanto tiempo estuvo el organismo expuesto a un exceso de flúor, la respuesta del organismo, el peso del paciente, y varios factores más que se deben considerar en todo momento (Ellwood, Cury, 2009), (Abanto, et al., 2009).

## **Justificación**

La fluorosis dental es una patología que es de preocupación mundial ya que se puede encontrar en varias poblaciones con grandes incidencias. Existen innumerables estudios acerca de el uso correcto del flúor y de como conseguir sus beneficios para controlar la caries dental sin afectar su estructura. Se puede obtener flúor de varias fuentes, entre estas del agua potable, de las pastas dentales, de la comida, de materiales dentales, entre otros. Sin embargo, hay mucha controversia acerca de su uso ya que el consumo excesivo aumenta el riesgo de una fluorosis sobre todo en cuanto al uso de las pastas dentales fluoradas. No se ha podido determinar con exactitud como obtener sus beneficios sin riesgo de fluorosis. Gran parte de la población y profesionales de la salud consideran que el uso de las pastas dentales con flúor en niños menores de 6 años puede ser un factor de riesgo

importante. Es por esto que es necesario analizar cual es el uso correcto, su concentración y cantidad óptimas para conseguir resultados positivos. De esta manera prevenir la fluorosis dental ya que las alteraciones dentales pueden traer varias consecuencias en la salud física y mental del paciente, dolor, dificultad al comer, problemas de autoestima, entre otras (Onoriobe, Rozier, Cantrell, King, 2014).

## **Marco Teórico**

La fluorosis dental es un problema de gran importancia hoy en día por la cantidad de casos y por la velocidad con la que aumentan. La fluorosis, como se ha mencionado previamente, es un defecto en el desarrollo del esmalte. Esta patología es provocada por una ingesta de flúor excesiva durante la formación y erupción de las piezas dentarias. Uno de los factores más importantes a tener en cuenta en el momento de analizar la fluorosis es la etapa de formación del esmalte que fue expuesta a la presencia de flúor. Es por esto que es necesario revisar primero puntos importantes acerca de la estructura y la embriología dental (Ellwood, Cury 2009)

### **Estructura dental**

El diente está compuesto por cuatro tejidos, el esmalte, dentina, cemento y pulpa dentaria. Por el interés de este estudio se estudiará más a profundidad al esmalte dental.

#### **Esmalte.**

El esmalte dental es un tejido avascular y acelular con una superficie lisa, brillante y sólida que recubre toda la corona de la pieza dentaria. Según Gómez de Ferraris y Campos en su libro *Histología, Embriología e Ingeniería Tisural*

*Bucodental* (2009), es el tejido más duro del organismo ya que se encuentra compuesto por miles de prismas mineralizados a lo largo de todo el espesor. El esmalte está compuesto por 96% de matriz inorgánica, 3% de agua y 1% de matriz orgánica (Gómez de Ferraris, Campos, 2009).

De los cuatro tejidos que componen al diente, este tejido es el único que no es capaz de regenerarse. Pierde sustancias frente a cualquier injuria o enfermedad siendo imposible su regeneración, sin embargo, es capaz de remineralizarse en algunos casos (Gómez de Ferraris, Campos, 2009).

El elemento más básico del esmalte son primas adamantinos, esto quiere decir, son cristales poligonales de hidroxiapatita de calcio que se encuentran empaquetados a lo largo de toda su extensión. La hidroxiapatita se la encuentra de igual manera en el tejido óseo y está compuesta por dos principales componentes químicos, el calcio y el fosfato. Este componente provee al tejido dentario y tejido óseo dureza. La hidroxiapatita tiene un rol muy importante en el proceso de la remineralización dental promovida por el flúor (García, Reyes, 2006). Estos cristales son susceptibles a la acción de los ácidos producidos por bacterias originando la caries dental. Ya que la hidroxiapatita es un cristal soluble que permite la entrada de impurezas es en un cristal relativamente débil cuando se encuentra expuesto a factores nocivos (García, Reyes, 2006) (Gómez Ferraris, Campos, 2009).

Embriológicamente, este tejido se origina del órgano del esmalte proveniente del ectodermo como resultado de una proliferación del epitelio bucal. Es por esto que se consideró importante incluir la embriología dental para entender más a profundidad el tema analizado (Avery, Chiego, 2007).

## **Embriología dental**

“El proceso de desarrollo dental que conduce a la formación de los elementos

dentarios en el seno de los huesos maxilares recibe la denominación de odontogénesis” (Gómez de Ferraris, Campos. 2009). Existen dos tipos de grupos dentarios se originan de la misma forma, los dientes primarios o deciduos más conocidos como los “dientes de leche” y los dientes permanentes o definitivos (Gómez de Ferraris, Campos, 2009).

Los dientes provienen de brotes epiteliales, existen dos capas germinativas que participan en este proceso, dos diferentes tipos de células. Están las células epiteliales bucales (ectodermo) que son las encargadas de formar el órgano del esmalte de donde proviene el esmalte como lo dice su nombre. Y las células mesenquimatosas (mesodermo) que forman la papila dental de donde proviene la dentina. Cuando estas células interactúan inicia el desarrollo de los dientes (Avery, Chiego, 2007).

Para que inicie el proceso de formación, células ectomesenquimatosas de la cresta neural migran hacia la región cefálica e inducen al epitelio del ectodermo que recubre la cavidad oral primitiva. A partir de esta inducción proviene la diferenciación y organización de los tejidos dentarios (Gómez de Ferraris, Campos, 2009).

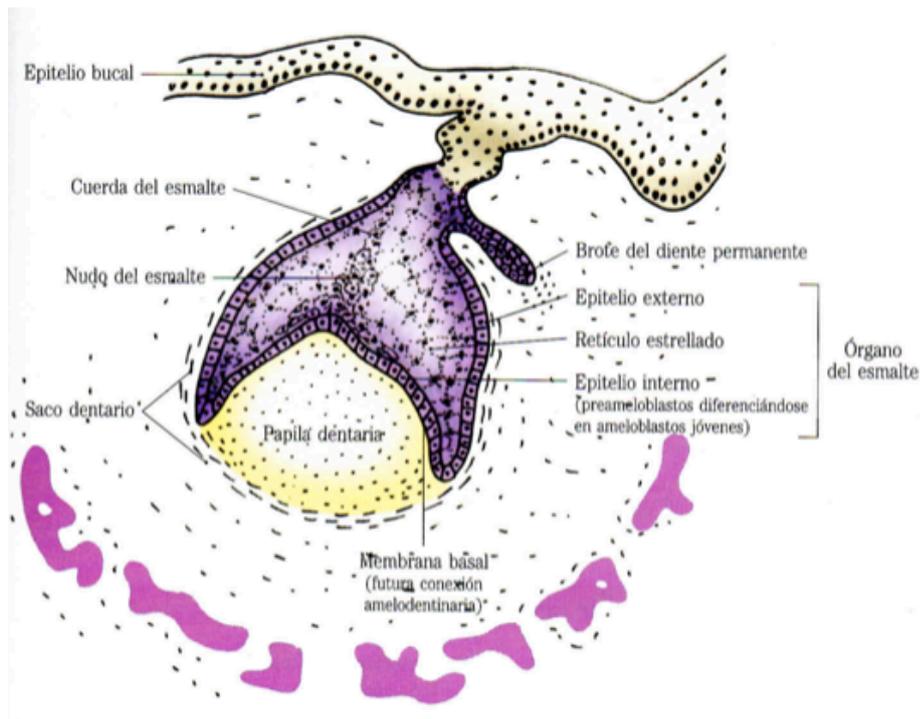
### **Odontogénesis.**

Una vez iniciado el proceso de formación alrededor de la sexta semana de vida intrauterina, aparece el primer indicio, la lámina dental originada del epitelio bucal. Es una lámina de células epiteliales que elevan el mesénquima a lo largo de los maxilares. En un inicio, cerca de la octava semana de vida intrauterina, a medida que crece la lámina dental, se forman veinte engrosamientos, diez en cada maxilar que más adelante se desarrollarán para formar los veinte dientes deciduos. El borde anterior de la lámina continua con su crecimiento para que se puedan desarrollar los

32 gérmenes de los dientes permanentes cerca de la veinteva semana de vida intrauterina (Avery, Chiego, 2007).

Cada germen dentario desde el inicio, tiene determinado la morfología de su corona dependiendo de que pieza dentaria sea. Una vez ensanchada la lámina dental empiezan a manifestarse los estadios de formación a medida que van pasando las semanas. Existen cuatro estadios, el inicial conocido como estadio de yema, seguido del estadio de casquete o caperuza, estadio de campana y por último, estadio de folículo dental (Avery, Chiego, 2007), (Gómez de Ferraris, Campos, 2009).

El estadio de yema es un crecimiento redondo y localizado recubierto por células mesenquimatosas que continuarán proliferándose. Cuando la yema epitelial aumenta de tamaño crea una especie de casquete dando lugar al estadio de casquete como lo indica su nombre, o de caperuza. (Figura 1).



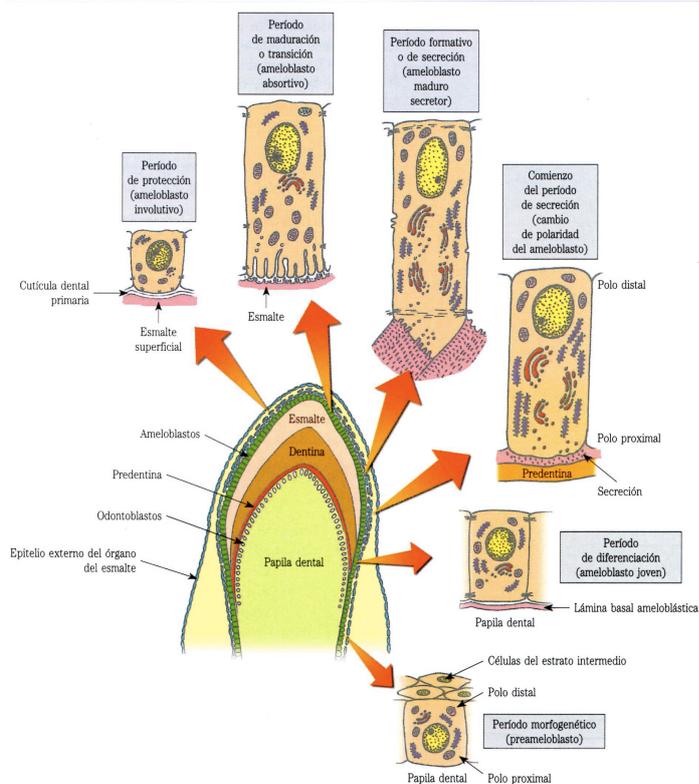
**Figura 1. Etapa terminal de casquete. El órgano del esmalte formado**

(Gómez de Ferraris, Campos, 2009)

Las células epiteliales en este estadio se transforman en el órgano del esmalte y el mesénquima forma la papila dentaria. El órgano del esmalte y la papila dental continúan creciendo y ocurre una morfodiferenciación e histodiferenciación durante el estadio de campana. La forma de cada diente se va haciendo más específica a medida de que las células del epitelio del esmalte se van transformando dependiendo de cada pieza. Estas células se van diferenciando y se transforman en los ameloblastos que son los encargados de formar el esmalte. Mientras tanto las células de la papila dentaria se van diferenciando y se transforman en odontoblastos (Avery, Chiego, 2007). Los odontoblastos van creciendo y adaptan una forma cilíndrica y forman una matriz de colágeno conocida como la preentina. Cuando la preentina se calcifica pocas horas después, se convierte en dentina (Avery, Chiego, 2007).

### **Amelogénesis.**

La amelogénesis es la formación del esmalte y ocurre en dos diferentes etapas que ocurren simultáneamente, la primera es la elaboración de la matriz orgánica extracelular y la segunda es la mineralización de la misma. Los ameloblastos, las células formadoras y unidad funcional del esmalte, se diferencian a partir de la presencia de dentina iniciando el proceso en lo que se convertiría en el extremo de las cúspides dentales hacia la dentina que está en formación. Estas células pasan por varias etapas dependiendo de los cambios celulares y estructurales. Existen seis de estas etapas: la etapa de morfogénesis, organización o diferenciación, secreción o formativa, maduración, protección y por último, etapa desmolítica (Figura 2.), (Gómez Ferraris, Campos, 2009).



**Figura 2. Ciclo de los ameloblastos**

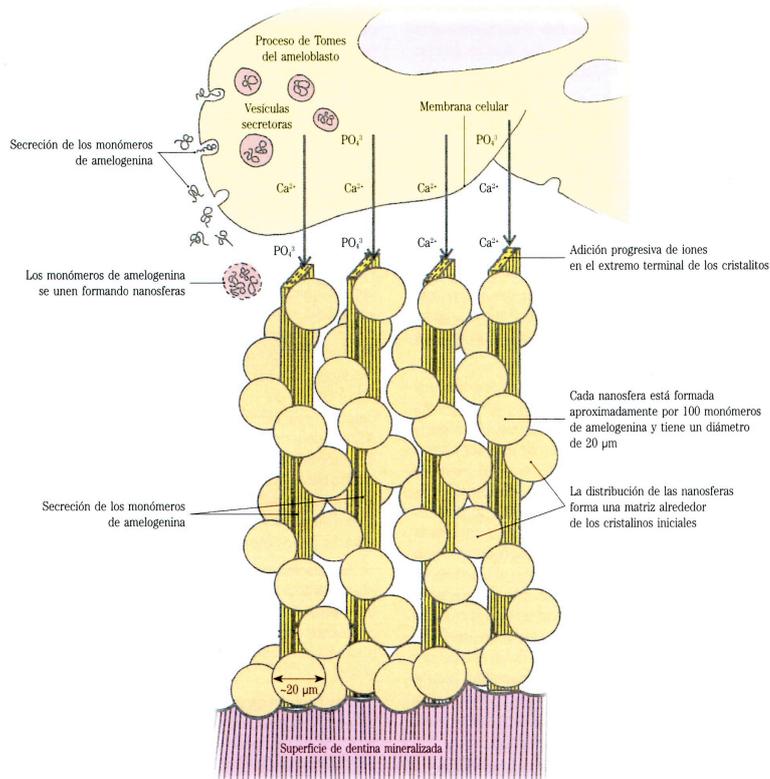
(Gómez de Ferraris, Campos, 2009)

Durante la etapa morfogénica las células del epitelio del órgano del esmalte interactúan con las células de la papila dental y juntas determinan la forma de la corona. La etapa de organización o diferenciación coincide con la etapa de campana. En esta etapa las células de epitelio interno del esmalte inducen a las células mesenquimáticas del tejido conectivo a que se diferencien en odontoblastos. Mientras tanto los ameloblastos cambian de forma ya que sus células se alargan y los organelos y núcleo se trasladan hacia un extremo (Gómez Ferraris, Campos, 2009).

Después viene la etapa formativa o de secreción, aquí es cuando empiezan a aparecer los ameloblastos secretores. Estas células son células diferenciadas, especializadas que no tienen la capacidad de dividirse por medio de mitosis. Dentro del citoplasma de estas células se encuentran unos cuerpos ameloblásticos

conocidos como cuerpos adamantinos con contenido granular y de forma ovoide. Estos cuerpos son los precursores intracelulares de la matriz orgánica del esmalte. Su contenido es dudoso, sin embargo, existen varias teorías que indican que son de contenido proteico que contienen componentes de la matriz orgánica del esmalte. Los gránulos secretores de los ameloblastos migran hacia el extremo de la célula y estos son liberados contra la dentina ya formada por los odontoblastos. Mientras tanto, proteínas de esmalte y cristales inorgánicos son secretados dentro de las células formando cristales de esmalte. Los primeros cristales de esmalte formados se interdigitan con los cristales de la dentina formando una capa amorfa de esmalte conocida como esmalte aprismático. Tras la formación del esmalte aprismático, los ameloblastos se alejan de la dentina desarrollando a su paso proyecciones de esmalte cónicas llamadas proceso de Tomes. Los procesos de Tomes son los responsables de la formación de la unidad estructural básica del esmalte (Gómez Ferraris, Campos, 2009).

La etapa de maduración se produce cuando ya se ha formado gran cantidad del espesor de la matriz del esmalte, sobre todo en el área oclusal o incisal. Mientras tanto, la formación de matriz de esmalte en la parte cervical aún continúa durante esta etapa. Las células tienen una capacidad para absorber que contribuye con la eliminación de agua y de matriz orgánica del esmalte para que pueda aumentar la cantidad de componente inorgánico y la formación de esmalte maduro (Figura 3.).



**Figura 3. Matriz orgánica y cristales iniciales del esmalte**

(Gómez de Ferraris, Campos, 2009)

Otro papel importante que juegan las células ameloblásticas durante esta etapa es el transporte de calcio e iones que ayudan al desarrollo de cristales de hidroxiapatita. Una vez mineralizado el esmalte en su totalidad, los ameloblastos dejan de estar organizados y es cuando ocurre la etapa de protección. Los ameloblastos se unen con el resto de capas del órgano del esmalte formando una capa estratificada no definida llamada epitelio reducido del esmalte. El epitelio reducido del esmalte se encarga de la protección del esmalte maduro al separarlo del tejido conectivo hasta que ocurra la erupción dentaria. Por último, durante la etapa desmólfica, el epitelio reducido del esmalte atrofia al tejido conectivo para que se pueda unir con el epitelio bucal y la pieza dentaria pueda ya erupcionar (Gómez Ferraris, Campos, 2009).

## Caries

La caries es de las enfermedades más comunes del ser humano. Es una enfermedad infecciosa y transmisible de naturaleza multifactorial que afecta a todos los tejidos dentarios provocando una lesión irreversible. Una desintegración de los tejidos calcificados (Henostroza, 2007). Como la describe F.V. Domínguez, “es una secuencia de procesos de destrucción localizada en los tejidos duros dentarios que evoluciona en forma progresiva e irreversible y que comienza en la superficie del diente y luego avanza en profundidad” (Barrancos, Barrancos, 2006). Esto ocurre por la presencia de una gran cantidad de microorganismos específicos por lo que es una enfermedad infecciosa, contagiosa. Cuando los microorganismos entran en contacto con la película adherida por medio de polisacáridos estas forman lo que se conoce como biofilm. Lugar donde crecen, maduran y por último se multiplican, generando ácidos al metabolizar los hidratos de carbono presentes en la cavidad oral. Hasta el siglo XVIII se creía que era un gusano dental el que provocaba la presencia de tales lesiones. Más adelante se creía que eran provocadas por la putrefacción y la fermentación de los restos alimenticios empaquetados que permanecían en las piezas dentales. De aquí viene su nombre derivado del latín *caries* que representa putrefacción (Henostroza, 2007). Hasta que en el año 1882 un investigador alemán llamado W.D. Miller formuló una teoría que incluía la presencia de microorganismos como principales causantes de la caries con la capacidad de producir ácidos a partir de la dieta, de los hidratos de carbono. Su teoría fue avanzando hasta hoy en día ya se conoce su metabolismo exacto, este se caracteriza por la desmineralización de la materia inorgánica de los tejidos calcificados dentarios seguida de una desintegración de la materia orgánica (Barrancos, Barrancos 2006).

### **Etiología de la caries dental.**

En el año 1960 Paul Keyes realizó un experimento en el que pudo establecer que la etiología de la caries es multifactorial, es el resultado de tres factores principales, microorganismos, un sustrato y un huésped (el diente). Tras varias investigaciones se pudo comprobar que la presencia de carbohidratos es necesaria para que pueda desarrollarse una caries dental. Se realizó un esquema figurando los tres factores, conocido como la Tríada de Keyes. Más adelante se tuvo que añadir un factor más ya que si una pieza se encuentra expuesta a estos tres factores durante un corto tiempo no se produce una enfermedad cariosa. Por lo tanto se agregó al tiempo como otro factor de riesgo (Henostroza, 2007). A medida que fue avanzando el tiempo y surgieron nuevas investigaciones, se concluyó que los factores etiológicos son imprescindibles para la aparición de caries dental sin embargo, por si solos no son capaces de producir la enfermedad. La aparición de la caries dental no depende únicamente de los factores etiológico nombrados previamente. Se necesita también la intervención de otros factores conocidos como factores etiológicos moduladores. Estos factores son, el tiempo, la edad, salud general del huésped, fluoruros, nivel socioeconómico, entre otros. En conclusión, la caries dental es una enfermedad bastante compleja que ya existen varios factores que influyen en su aparición (Henostroza, 2007).

Tras las investigaciones de Miller se sumaron varios estudios en los que se pudo identificar dos microorganismos principales responsables de la enfermedad, el *Lactobacillus* y los *Streptococcus mutans* (Henostroza, 2007).

Hoy por hoy se considera que uno de los factores iniciadores de la caries es el cambio o desbalance de microorganismos del biofilm. En esta se encuentran microorganismos normales, residentes que no afectan a la estructura pero cuando se juntan los factores mencionados previamente se adhieren a la superficie otros

microorganismos aumentando la patogenicidad dependiendo de la virulencia de los mismos (Henostroza, 2007).

La cavidad oral contiene una gran cantidad de microorganismos, “se estima que en ella habitan mas de mil especies, cada una de ellas representada por una gran variedad de cepas” (Henostroza, 2007). Entre las más comunes, *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sanguinis*, *Lactobacillus caseir*, *L. fermentum* y *L. oris*. Y por último, *Actinomyces israelis* y *A. naslundii* (Henostroza, 2007).

Cuando las bacterias se acumulan se forma el biofilm dental, una comunidad bacteriana adosada a la superficie dental que puede encontrarse viva, inerte, blanda o dura. El biofilm se deposita en la película adquirida, película de proteínas depositadas provenientes de la saliva que dan al esmalte dental una carga negativa. En esta películas las bacterias se depositan, se adhieren, crecen y se reproducen (Henostroza, 2007).

### **Desmineralización.**

Las bacterias presentes en el biofilm dental disminuyen el pH del entorno de un pH básico, por lo general de 7, a un pH mucho más bajo, es decir más ácido. El pH disminuye a causa de los ácidos producidos por el mecanismo metabólico que producen las bacterias para obtener energía a partir la desintegración carbohidratos presentes en la cavidad oral. Entre los ácidos se encuentra ácido láctico, ácido propiónico, entre otros. Cuando el pH alcanza un nivel ácido específico los tejidos dentales se disuelven. Esto se conoce como el pH crítico que se encuentra entre 5.3 y 5.7 para el esmalte y 6.5, 6.7 para la dentina (Henostroza, 2007). La hidroxiapatita libera sus componentes calcio y fosfato en forma de iones desmineralizando la estructura dental. Si las bacterias no son removidas con un cepillado dental estas continúan reproduciéndose y aumentando la cantidad de ácidos en las superficies

dentales. Si este proceso continua los cristales de esmalte colapsan por la pérdida constante de iones y es así es como el esmalte pierde su dureza y se crean cavidades grandes conocidas como caries dental (Barrancos, Barrancos, 2006), (Henostroza, 2007).

## **Flúor**

El flúor se encuentra en forma de iones en la cavidad oral, de esta manera es capaz de devolver minerales perdidos a causa de la producción de ácidos por parte de los microorganismos bacterianos en el biofilm dental. Induce la precipitación de un mineral menos soluble, la fluorapatita. Para que el flúor pueda ejercer su acción necesita estar presente en concentraciones específicas. Se conoce que si se encuentra entre aproximadamente 0.02ppm de flúor en la cavidad oral, en la saliva y el fluido del biofilm, puede inducir la precipitaciones de los minerales. Si se logra que este efecto ocurra todos los días, se puede lograr una desmineralización mucho más lenta lo que ayuda a que el tejido cariado tenga más tiempo de vida. Incluso, pequeñas caries incipientes pueden remineralizarse por completo y eliminar la necesidad de realizar una restauración de la pieza. Se debe tener en cuenta que el flúor tiene también ciertas limitaciones. En cuanto a su efecto en contra de la caries dental, el flúor no es capaz de intervenir con los mecanismos de acción de las bacterias, con la formación de biofilm ni la degradación de azúcares. Según Tenuta y Cury (2010), se necesita que la concentración neta de flúor en la cavidad oral sea mayor a 10ppm para que pueda afectar al metabolismo de las bacterias, ya que esta concentración es imposible de alcanzar no se puede lograr que el flúor logre dicha acción. Otra imposibilidad que tiene el flúor es el que no puede regenerar la estructura del esmalte tal y como esta se encontraba antes de la gran pérdida de minerales. Sin embargo, ayuda a detener la caries. Una caries incipiente que se

manifiesta clínicamente como una mancha de color blanco y porosa. Esta mancha no desaparece pero su superficie se vuelve lisa y brillante gracias a la remineralización por parte del flúor. Debajo de esta capa queda la zona desmineralizada y porosa pero la caries inactiva, por lo que se si se mantiene de esta manera su tamaño no va a aumentar (Tenuta, Cury, 2010).

### **Reseña histórica.**

El efecto beneficiario del flúor fue descubierto de una manera curiosa ya que se pudo hallar su efecto remineralizante mientras se investigaba una patología que este mismo provoca cuando se encuentra en exceso, la fluorosis.

En el año 1901 en el estado de Colorado en Estados Unidos, en un pueblo llamado Colorado Springs, el Dr. Frederick McKay descubrió que varios residentes del pueblo presentaban grandes pigmentaciones dentales permanentes de color café. Desde su llegada emprendió la búsqueda para encontrar una explicación científica de porqué la mayoría de la población poseía aquellas manchas y se las refirió como las Manchas Café de Colorado (Colorado Stain). Con la colaboración de varios doctores e investigadores, entre ellos el investigador Dr. G. Black, conocido como “el Padre de la Odontología Moderna” lograron descubrir dos aspectos sumamente importantes. Primero, se analizó que aquellos pacientes que no tenían esta condición no la presentaron nunca en el futuro, pero en cambio los niños que empezaban su etapa de recambio dental tenían una alta probabilidad de desarrollar esta condición. Con esto pudieron concluir que el esmalte que contenía las manchas de color café pardo y con textura moteada tenía imperfecciones en su formación y en su estructura (Briseño, 2001).

El segundo descubrimiento mayor que hallaron fue la gran resistencia y ausencia de caries en los pacientes que presentaban las Manchas Café de Colorado que les

llevó a concluir que tenía sus beneficios también. El Dr. McKay continuó con la investigación y en el año 1923 descubrió que las manchas comenzaron a aparecer pocos años después de que se había construido una toma de agua comunal proveniente de aguas manantiales termales muy cerca del pueblo. Aquí fue cuando se dio cuenta que el causante era un componente que se encontraba en el agua y que estaba afectado a la formación de las piezas dentarias. Tras varios años de analizar el agua se pudo encontrar que esta contenía altos niveles de flúor (Briseño, 2001), (Patel, et al., 2014).

A partir de esta investigación varias organizaciones e investigadores emprendieron nuevos estudios acerca de la importancia del flúor en el agua. En el año 1931 El Dr. H. Trendley Dean, en ese entonces Jefe de la Unidad de Higiene Dental del Instituto Nacional de la Salud de Estados Unidos, realizó un estudio acerca de cuales son los niveles máximos de flúor en el agua potable que la estructura dental es capaz de resistir antes de manifestar fluorosis. Posteriormente en el año 1936 concluyó que los niveles de flúor en el agua potable deben ser máximo de 1ppm sin causar ninguna alteración. Finalmente en el año 1944 Dean logró que se implemente el aditamento de flúor en el agua en los niveles seguros para poder aprovechar los beneficios en cuanto a la prevención de caries. Al pasar de los años se comprobó que en las regiones donde se agregó el flúor la prevalencia de caries en los niños nacidos después del cambio disminuyó en un 60% (Briseño, 2001). Continuaron más investigaciones acerca del mecanismo de acción del flúor y sus beneficios para ayudar a controlar una de las enfermedades más comunes a nivel mundial, la caries dental.

#### **Mecanismo de acción remineralización.**

Como se encuentra explicado previamente, las bacterias que se encuentran en

el biofilm dental metabolizan los carbohidratos provenientes de la dieta del individuo para obtener energía. Al realizar este proceso, liberan ácidos que afectan a la hidroxiapatita. La hidroxiapatita es un cristal relativamente soluble por lo que desprende iones de fosfato y calcio, estos iones se mantienen en el ambiente oral, si no se retira el estímulo, es decir las bacterias y el biofilm, más iones van a ser desprendidos hasta que los cristales colapsan y se crea la caries. En cambio, si se retiran las bacterias, en cuestión de 30-45 minutos, el pH del esmalte vuelve a la normalidad y los iones que se encuentran en el medio bucal con la ayuda del flúor (ya sea intrínsecos o extrínsecos), son capaces de ingresar de nuevo junto con flúor reemplazando a la hidroxiapatita en fluorapatita. Esta característica es lo que hace que la superficie remineralizada sea más fuerte, la fluorapatita no es tan soluble por lo que no tiende a perder cristales en pH más ácidos (Monterde, et al., 2002), (Heymann, et al., 2006), (Tenuta, Cury, 2010).

En conclusión, el flúor ayuda a devolver los minerales perdidos como resultado de la liberación de ácido por parte de las bacterias y los precipita en la a la estructura dental en forma de fluorapatita. Sin embargo, para poder contrarrestar la caries el flúor debe estar presente en boca en una concentración adecuada. Tenuta y Cury (2010), refieren que si la concentración en boca es de tan solo 0.02ppm, la fluorapatita es capaz de disminuir la velocidad de formación de la caries precipitando lentamente los minerales perdidos en la estructura de hidroxiapatita afectada. Esto permite prevenir la formación de caries de mayor tamaño e incluso detener aquellas lesiones grandes dándole más tiempo para poder ser diagnosticadas a tiempo. Cuando una lesión cariosa ya ha avanzado lo suficiente y se han perdido gran cantidad de minerales, puede ser evidenciada clínicamente ya que la superficie dental cambia, esta se vuelve porosa y se puede evidenciar

pequeñas machas blancas porosas. Estas lesiones pueden ser reversibles cuando el proceso de remineralización es mayor al de desmineralización (Barrancos, Barrancos, 2006). Como se mencionó previamente, el flúor lastimosamente no devuelve la estructura original al diente, pero si ayuda a reparar la zona afectada deteniendo la caries (Tenuta, Cury, 2010)

### **Fuentes principales de flúor.**

Al flúor por lo general se lo clasifica en flúor sistémico y flúor tópico. Sin embargo, con el paso del tiempo la clasificación va cambiando poco a poco y van saliendo mejores métodos de clasificación. Según Tenuta y Cury (2010), el mejor método de clasificación es según la estrategia que se puede escoger para la administración del flúor. Como por ejemplo, por medio de la comunidad, por uso individual, por medio de un profesional y por último, una combinación de los anteriores; estrategias que estarán descritas posteriormente.

### ***Por medio de la comunidad.***

El flúor que se administra por medio de la comunidad es el flúor proveniente del agua. El flúor es ingerido por medio del agua y este regresa a la cavidad oral por medio de la disolución y secreción salival. Se necesita que se ingerida constantemente para poder conseguir sus beneficios. Hay varios estudios que comprueban que tan sólo con un pequeño aumento de concentración de flúor en la cavidad oral como resultado de la ingesta del agua fluorada hay una gran diferencia de prevalencia de caries. Otro aspecto interesante es el que describen Tenuta y Cury (2010) acerca de los beneficios de cocinar alimentos como el arroz y los granos con el agua que contiene flúor ya que la concentración flúor aumenta en cada alimento. Estos al ser masticados durante la alimentación, logran un efecto más prolongado y tópico. Una vez ingerido el alimento, el flúor regresa de igual

manera a la cavidad oral por medio de la saliva en concentraciones más bajas pero efectivas (Tenuta, Cury, 2010). Hay estudios que mencionan que cuando se hierbe el agua que contiene flúor la concentración también aumenta (Pontigo, et al., 2014).

### ***Uso individual de flúor.***

Dentro de esta clasificación se encuentran las pastas dentales con flúor y los enjuagues bucales. Entre estos dos métodos el más recomendado es la pasta dental ya que combina el uso del flúor en contacto con el diente con la eliminación mecánica del biofilm. Tras utilizar la pasta dental fluorada se conoce que el flúor permanece en la cavidad oral por varios minutos, la concentración en saliva se mantiene por lo menos una a dos horas después del cepillado y permanece en el fluido de biofilm remanente hasta 10 horas más. Esto quiere decir que a pesar de que se logró un cepillado adecuado, pueden quedar lugares donde el cepillo no pudo acceder y la placa no pudo ser removida, se puede creer que esto es perjudicial para la pieza dental. Sin embargo, esta pequeña cantidad de biofilm remanente es la principal precursora de remineralización en esa zona. Esto ocurre ya que la concentración de flúor en su fluido se mantiene por varias horas como se mencionó previamente facilitando la remineralización del tejido afectado por los ácidos. Para resumir, las pastas dentales con flúor a pesar de que protegen aquellas superficies libres de biofilm, protege también aquellas zonas donde no se pudo retirar toda la placa, asegurando al paciente una protección total y completa (Tenuta, Cury, 2010).

Existen diferentes concentraciones de flúor en las pastas dentales. Hay las pastas dentales que contienen entre 1,000 y 1,500 ppm de flúor conocidas como pastas fluoradas convencionales. Existen pastas con mayores concentraciones de flúor de hasta 5000 ppm de flúor y así mismo, pastas con menores concentraciones de

hasta 500ppm de flúor. Su efectividad será discutida más adelante ya que existen varias teorías acerca de la concentración adecuada para obtener un balance entre los beneficios y riesgos (Tenuta, Cury, 2010).

***Por medio de un profesional.***

Existen fuentes de flúor creadas para ser manejadas únicamente por un profesional dental. Entre estas se encuentra el flúor en gel tópico, el flúor en barniz, en espuma, materiales dentales restauradores que liberan flúor, entre otros. Estas presentaciones contienen altas concentraciones de flúor. Por lo general el flúor en gel contiene entre 9,000 hasta 12,300 ppm de flúor y el flúor en barniz contiene 22,500 ppm de flúor. Estas concentraciones altas además de que aumentan la concentración neta en boca provocan reacción entre el flúor y los minerales de hidroxiapatita, se forma una precipitación de minerales fluorados que se depositan en las zonas desmineralizadas y sirven como reservorios de flúor. Estos reservorios se disuelven lentamente liberando el flúor poco a poco en la saliva y en el biofilm que se deposita sobre ellos aumentando la remineralización (Tenuta, Cury, 2010).

Y por último, la combinación de los métodos. Entre todas las fuentes de flúor la más recomendada para todos los pacientes el uso de agua fluorada junto con pastas dentales que contengan flúor. Su uso prolongado resulta en la disminución de la prevalencia de caries significativamente. Existe evidencia que demuestra que el uso de pasta dental fluorada tres veces al día junto con el consumo de agua con flúor es suficiente para lograr la remineralización necesaria. No se puede aumentar la remineralización ni mejorar su acción a pesar de que se utilicen aplicaciones complementarias como la aplicación de flúor en barniz (Dalcico, Tabchoury, Cury, Rosalen, Cury, 2004), (Marinho, Higgins, Sheiham, Logan, 2004). Sin embargo, en pacientes con alto riesgo de caries dental si está recomendado el uso de fuentes

adicionales de flúor aparte del uso constante de pastas fluoradas y el consumo de agua con flúor (Tenuta, Cury, 2010). En la Tabla 1. se puede ver las recomendaciones de los diferentes métodos y uso de flúor.

<b>Fuente</b>	<b>Por medio de la comunidad</b>	<b>Uso individual</b>	<b>Por medio de un profesional</b>	<b>Recomendaciones</b>
<b>Agua con flúor</b>	X			Recomendado para todos los individuos, sin restricciones
<b>Pasta dental con flúor</b>		X		Recomendado para todos los individuos, uso diario, niños deben usar la cantidad adecuada
<b>Enjuague bucal con flúor</b>		X		Dependiendo del riesgo de caries, no para niños menores de 6 años
<b>Flúor en gel/barniz</b>			X	Dependiendo del riesgo de caries del individuo
<b>Combinación de todos los métodos</b>	Depende de el riesgo de caries del individuo			

**Tabla 1. Recomendaciones del uso de diferentes fuentes de flúor**

(Tenuta, Cury, 2010).

Existen fuentes adicionales como suplementos de flúor en pastillas que por lo general se recomienda a las madres embarazadas. Hay varios alimentos que contienen alto contenido de flúor. Entre estos, la corvina, atún, almejas, pollo y especialmente vegetales que crecen bajo tierra como las papas, cebollas y zanahorias ya que se encuentran expuestos a altas concentraciones de flúor

proveniente de la tierra y el agua fluorada (Tejaswi, et al., 2013).

### **Flúor como método preventivo.**

Desde que se descubrieron los beneficios del flúor varios años atrás, se ha establecido que el flúor se lo puede utilizar como método preventivo y prevenir la formación de caries. Esto es ya que se puede evidenciar varios casos en los que los pacientes fueron expuestos a flúor durante su niñez y no presentan caries. Algunos estudios explican que el flúor es capaz de inhibir la formación del biofilm dental e incluso que previene la formación de ácidos por parte de las bacterias. Por otro lado hay más investigaciones que prueban lo contrario, el flúor no es capaz de afectar ni en la acumulación del biofilm ni en la producción de ácidos. Puede actuar tan solo cuando estos dos factores ya han ocurrido antes, disminuyendo la cantidad de minerales perdidos. Kusano, Tenuta, Del Bel Cury y Cury realizaron un experimento en el se quiso comprobar el mejor momento del día para utilizar pasta dental con flúor (2011). Cuando es el flúor más efectivo, cuando se utiliza para prevenir la desmineralización (durante la mañana) o cuando se utiliza para promover la remineralización (durante la noche). Se encontró que los pacientes que utilizan pastas dentales con flúor tienen menos pérdida de estructura del esmalte en comparación con los pacientes de su grupo control, que utilizan pasta sin flúor. El hallazgo más importante fue que los pacientes que utilizaron pastas dentales con flúor durante el lavado dental de la noche, contenían mayor concentración de flúor en la cavidad oral y estructura dental que aquellos que utilizaron durante el la mañana. Se comparó los pacientes que usaron la pasta dental fluorada durante la mañana y aquellos que usaron pasta dental sin flúor y no se encontró mucha diferencia en la concentración de flúor. Gracias a estos hallazgos, Kusano, et.al. pudieron concluir que el flúor no es efectivo como prevención (Kusano, et al., 2011).

En resumen, el flúor es un componente esencial para el control de caries, para prevenir que estas continúen su crecimiento protegiendo a las piezas dentales contrarrestando la desmineralización de la hidroxiapatita. Sin embargo, hay un factor muy importante que se debe tener en cuenta. La concentración y cantidad adecuada que debe ser administrada debe ser estudiada para prevenir una fluorosis (Tenuta, Cury, 2010)

## **Patológico**

### **Fluorosis**

La fluorosis dental es un defecto del desarrollo del esmalte provocado por la ingesta excesiva de flúor antes de la erupción dental por lo que se puede dar desde la gestación hasta el desarrollo de la corona dental. Este efecto sistémico depende de la concentración de flúor que se encuentra alrededor del diente que se encuentra en formación y antes de su erupción (Ellwood, Cury 2009). La fluorosis afecta a la estructura del esmalte alterando su estructura y su forma, es por esto que resulta en cambios estéticos y funcionales que pueden llegar a ser un problema dependiendo de su gravedad. Esta condición puede afectar la calidad de vida del individuo ya que puede generar problemas psicológicos por la alteración en su estética (Rigo, Caldas, Alvim, 2010).

Es un defecto común que se puede encontrar en diferentes países del mundo como África, Asia, Europa, Estados Unidos y Latinoamérica. En la mayoría de estas poblaciones se ha podido comprobar que se debe a un “exceso de fluoruros en sus fuentes de agua potable” (Pérez, Scherman, Hernández, Rizo, Hernández, 2007). Y desafortunadamente, aparte de los altos niveles de flúor en el agua se administran y existen más productos que contienen altos niveles de flúor (Pérez, et al., 2007)

Cuando el flúor está presente en la matriz extra celular del esmalte en formación inhibe una ruptura de las proteínas del esmalte necesaria para la mineralización resultando en un esmalte más poroso de lo normal y más débil, más propenso a fracturarse (Ellwood, Cury, 2009), (Azpeitita, Rodríguez, Sánchez, 2008).

Existen diferentes niveles de severidad de fluorosis, en general se pueden clasificar en leve, moderado y severo. Mientras más severo, más porosa la superficie, provocando pigmentaciones en el esmalte después de su erupción. Estas pigmentaciones pueden variar entre blanco tiza, café y negro (Tejaswi, et al., 2013).

No se conoce con exactitud que es lo que provoca la fluorosis y su severidad pero existen varias teorías acerca de los factores de riesgo. Entre estos factores está el momento de la ingesta de flúor, el estadio de desarrollo por el que se encontraba la pieza dental en el momento de la ingesta, la cantidad de tiempo al que fue expuesto, el uso de pastas dentales con flúor, consumo de suplementos de flúor y el peso del niño. El peso se toma en cuenta ya que el flúor después de ser ingerido se diluye en el plasma, por lo que va a variar su concentración. Es decir, la concentración va a ser mayor en niños con menor peso corporal y en niños con mayor peso va a ser menor. Es por esto que la dosis de flúor se encuentra denominada en dosis por kilogramo de peso (mg F/kg) (Ellwood, Cury 2009).

Para poder analizar la razón de porque se desarrolla una fluorosis y como prevenirla es necesario conocer que estadio de la amelogénesis se encuentra influenciado por la presencia de flúor.

### **Efecto del flúor en el esmalte dental.**

Previamente se han mencionado todas las etapas de la amelogénesis con el fin de poder comprender en cual de estas etapas el flúor ejerce su efecto afectado a la

estructura del esmalte. Según Ellwood, Cury, (2009), existe evidencia que demuestra que el flúor afecta a la estructura dentaria durante la etapa formativa o de secreción, pero sobre todo durante la etapa de maduración.

Durante la etapa de secreción la presencia de dosis muy altas y crónicas de flúor interfiere a nivel celular provocando fluorosis más severas. Estimula la formación de quistes en los ameloblastos secretores afectando su estructura por lo que se forma una matriz de esmalte con defectos en su mineralización formando bandas de esmalte hipomineralizadas e hipermineralizadas a causa de una acumulación de proteínas en la matriz que provocan una precipitación de minerales. Cuando estas piezas erupcionan se puede observar las bandas donde se encontraban los quistes formados en los ameloblastos (Pontigo, et al., 2014).

Durante la etapa de maduración, se elimina la matriz de esmalte y aumenta el material inorgánico, aumenta la cantidad de minerales para la formación de los cristales de hidroxiapatita. Por lo tanto, la formación de un esmalte maduro mineralizado. Esta etapa ocurre antes de la erupción dentaria y es cuando se deposita gran cantidad de minerales en la superficie del esmalte logrando un porcentaje de mineralización del 96% (Ellwood, Cury, 2009). Se cree que cuando el flúor se encuentra en la matriz extra celular durante esta etapa, inhibe que las proteínas del esmalte logren la correcta ruptura que se necesita para que pueda ocurrir la remineralización completa del esmalte maduro. Como consecuencia se obtiene un esmalte más poroso, más débil, sin la cantidad de minerales necesarios (Ellwood, Cury, 2009).

### **Cantidad y concentración óptima de flúor.**

#### ***Flúor en el agua.***

Existe una gran controversia acerca de cual es la cantidad y concentración de

flúor adecuada que se debe utilizar y acerca de su uso en niños menores de 6 años. Ya que si se excede la cantidad y concentración, el flúor puede afectar a la estructura dental resultando en una fluorosis. Desde el año 1944 cuando se logró implementar el aditamento de flúor en el agua, se concluyó el que nivel seguro para poder beneficiarse de sus efectos era de 1 ppm F. Esta cantidad se mantiene hasta hoy en día a pesar de que se encuentran países que contienen niveles de concentración diferentes a la norma (Onoriobe, et al., 2014).

Varias organizaciones de la salud han concluido que para que el flúor tenga su acción positiva en cuanto a la prevención de caries debe estar presente en este nivel (Onoriobe, et al., 2014). Y como máximo debe estar 1.5 ppm en el agua para que no ocasione fluorosis ya que no se obtiene flúor únicamente del agua (Patel, et al., 2014).

#### ***Pastas dentales con flúor en niños menores de 6 años.***

Es primordial determinar si el uso de pastas dentales en niños es recomendado ya que “la infancia es la etapa de la vida más vulnerable en cuanto a la salud dental y su relación con el flúor” (Pérez, et al., 2007). Es por esto que es necesario evaluar la concentración y cantidad efectiva de flúor para disminuir los riesgos de fluorosis dental.

Ya que la fluorosis es un signo de intoxicación de flúor durante la etapa de formación dental, los niños menores de 6-8 años son los que se encuentran bajo este riesgo. El flúor afecta a la amelogénesis sobre todo durante la etapa de maduración por lo tanto es necesario conocer las edades de cada pieza dentaria, sobre todo en la dentición permanente. No se conoce con exactitud cuando ocurre la maduración pero se puede considerar la edad a la cual comienza la calcificación,

la edad a la que la corona se encuentra completamente formada y la edad de erupción (Tabla 2.) (Cerrato, 2010).

<b>Pieza</b>	<b>Inicio de formación</b>	<b>Inicio Calcificación</b>	<b>Coronación completa</b>	<b>Erupción</b>
<b>Incisivos C.</b>	5- 5.5 sem intraút.	5 semana- 1 mes	1-5 años	6-7 años
<b>Incisivos L.</b>	5- 5.5 sem intraút.	5 meses -1 año	1-5 años	5-7 años
<b>Caninos</b>	5.5- 6 sem intraút.	1-5 meses	6-7 años	9-11 años
<b>1eros Premolares</b>	Nacimiento	1.7- 5.2 meses	5-6 años	10-12 años
<b>2dos Premolares</b>	7.5- 8 mes postnatal	2- 2.5 años	6-7 años	11-12 años
<b>1ros Molares</b>	3.5- 4 mes intraút.	Nacimiento	2.5-3 años	6-7 años
<b>2dos Molares</b>	8.5- 9 mes intraút.	2.5- 3 años	5-6 años	11-13 años
<b>3ros Molares</b>	3.5- 4 años postnatal	5- 10 años	12-16 años	17-25 años

**Tabla 2. Desarrollo cronológico de la dentición permanente**

(Cerrato, 2010).

Tras analizar la tabla se pudo analizar que los primeros meses y años de vida, desde el primer mes hasta los 6 años son críticos ante la exposición de flúor ya que la mayoría de las piezas dentarias comienzan su maduración y la formación de la corona (Rigo, et al., 2009.) Sobre todo porque hasta los 6 años de edad se ha comprobado que los niños no tienen la capacidad de eliminar la pasta dental de su cavidad oral e ingieren una gran cantidad. Los niños menores de dos años ingieren la mayoría de la pasta que es aplicada sobre el cepillo dental. Ellwood y Cury, explican que hubo un estudio en el que se comprobó que el 80-100% de niños menores de 2 años se tragan al menos el 50% de la pasta durante el cepillado. La capacidad de arrojar la pasta dental después del lavado aumenta con la edad. Se

estima que a partir de los 2-3 años de edad ingieren el 48% de la pasta y los niños de 6-7 años de edad ingieren el 25% (Ellwood, Cury, 2009).

En un estudio realizado en el año 2002 se pudo concluir que los efectos del flúor en la formación del esmalte que provocan fluorosis denotan son acumulativos. Esto quiere decir que la fluorosis no esta provocada por una dosis alta en una ocasión. Por lo que si un niño empieza a realizar su cepillado dental con pasta fluorada desde pequeños e ingieren ciertas cantidades en cada ocasión tienen más flúor acumulado por lo tanto, más riesgo. Es por esto que no se debe controlar únicamente durante las etapas de dentición vulnerables, se debe controlar la cantidad e ingesta de pasta dental durante toda la niñez (Ellwood, Cury, 2009).

Como se detalló anteriormente, existen las pastas dentales convencionales (1,000- 1,500 ppm F), las de menor concentración (ej. 500 ppm F) y las de mayor concentración (5,000 ppm F). Las pastas dentales de mayor concentración fueron creadas con el fin de controlar la caries dental y caries radicular ya que son estructuras más propensas a la desmineralización. Sin embargo, según Tenuta y Cury (2010), no hay información necesaria para probar que son más efectivas que las pastas dentales convencionales. Existen varios estudios que comprueban que las pastas dentales con menor concentración no son tan efectivas como las pastas convencionales para el control de caries dental. En el año 2008 se demostró que el uso de estas pastas puede ser efectivo tan solo en pacientes con caries inactivas pero no en pacientes con caries activas ya que aumentó el número de caries incipientes después de un año de uso (Tenuta, Cury, 2010). Si un paciente se encuentra expuesto a ocho momentos de azúcar al día, es decir es un paciente de alto riesgo de caries dental, estas pastas no son efectivas. Según Wright, et al., 2014, las pastas dentales convencionales si están estrictamente indicadas pero

únicamente para dientes permanentes ya que si su concentración disminuye su efecto también. Sin embargo, no está de acuerdo que ocurre lo mismo en las piezas deciduas. Durante su estudio pudo comprobar que el utilizar pastas dentales que contienen desde 500 ppm logran reducir la caries dental significativamente (Wright, et al., 2014).

Durante el estudio realizado por R. P. Ellwood y J.A. Cury, se analizó la concentración remanente flúor después de utilizar una pasta dental una vez diluido en 0.1ml de saliva (2009). Se utilizó 1mg de pasta de 500ppm F y 0.125mg de pasta de 1,000ppm F. A pesar de que se disminuyó ocho veces menos la cantidad de la pasta dental con mayor concentración, esta alcanza un mayor nivel de concentración y más efectivo. Por lo que pudieron concluir que se puede obtener la misma eficacia contra la caries al utilizar una pasta con mayor concentración pero menor cantidad para prevenir la fluorosis. Es por esto que la cantidad de pasta dental que se utiliza es de suma importancia (Ellwood, Cury, 2009).

Se recomienda que la cantidad de ingesta de flúor sea entre 0.05-0.07mg F/Kg de peso al día. Cuando se ingiere 0.1mg F/Kg de peso al día, está comprobado que el riesgo de una fluorosis severa es alto. Ellwood y J.A. Cury quisieron analizar la cantidad de pasta dental con flúor adecuada para prevenir una fluorosis (2009). El estudio se llevó a cabo teniendo en cuenta que los niños menores de dos años por lo general se cepillan los dientes máximos dos veces al día y asumiendo una ingesta de pasta dental del 100%. Ya que se necesita de 0.1mg F/Kg de peso al día para una fluorosis notable, se calculó que un niño de 2 años pesa aproximadamente 12.5 kg. Por lo que si ingiere 0.1 mg F/Kg de peso al día estaría ingiriendo 1.25mg de flúor. Por lo tanto, si un niño de 2 años de edad realiza el cepillado dental dos veces al día se necesita que la cantidad que se aplica

en el cepillo dental sea menor que 0.6mg de flúor para conseguir un valor menor a 1.25mg cada día. Sin embargo, como la pasta dental no es la única fuente de flúor y los pesos varían según el individuo, se concluyó que la ingesta máxima debe ser de 0.6mg al día para mantenerse dentro del margen de seguridad. Es decir, dos cepillados dentales al día con 0.3mg de pasta dental cada uno. Una vez obtenidos estos cálculos se pudo calcular la cantidad de flúor en las diferentes cantidades de pasta dental dependiendo de su concentración. (Tabla 3.). (Ellwood, Cury, 2009), (Wright, et.al., 2014).

Cantidad	Concentración de Flúor en Pastas dentales en ppm F		
	500 ppm F 0.5 mg F/g	1000 ppm 1 mg F/g	1500 ppm F 1.5 mg F/g
<b>Mancha pequeña 0.125g</b>	0.06 mg	0.13 mg	0.19 mg
<b>Tamaño de alverja 0.25g</b>	0.13 mg	0.25 mg	0.375 mg
<b>Mitad de la cabeza del cepillo 0.5g</b>	0.25 mg	0.5 mg	0.75 mg
<b>Toda la cabeza del cepillo 1.0g</b>	0.5 mg	1.0 mg	1.5 mg

**Tabla 3. Dosis de flúor (mg F) en diferentes cantidades y concentraciones en pastas dentales**

(Ellwood, Cury, 2009).

En resumen, para la utilización correcta de pastas dentales con flúor, si se quiere utilizar una pasta dental con una concentración de 1,500ppm de F, se debe colocar una pequeña mancha de pasta dental o del tamaño de un arroz (Ellwood, Cury, 2009), (Wright, et.al., 2014). Si se emplea una pasta dental con 1,000ppm F se puede colocar pasta dental del tamaño de un alverja o lo que cubra el cepillo en sentido transversal. Por último, si se usa una pasta con una concentración de 500ppm F se puede colocar pasta hasta la mitad de todo el largo del cepillo. Wright,

et.al., indican que los niños que empiezan a utilizar pasta dental con flúor antes de los 2 años en la cantidad adecuada, del tamaño de un arroz o no más de lo que cubra en sentido transversal, no manifiestan ningún riesgo de fluorosis (Wright, et.al., 2014). Ellwood y Cury concluyeron que estas cantidades están recomendadas para niños menores de 6 años, pero para adolescentes se recomienda que la pasta dental cubra toda la longitud del cepillo dental para mejores resultados (Ellwood, Cury, 2009).

Durante la misma investigación, R. P. Ellwood y J.A. Cury estudiaron la efectividad del flúor para controlar la caries dental. Tras varios experimentos y revisiones bibliográficas resaltaron que la efectividad de su efecto contra la caries depende de la concentración del flúor que sea empleado. Por el otro lado, tal como se encuentra descrito previamente, el riesgo de fluorosis depende de la cantidad. Se ha comprobado que si se aumenta la cantidad ingerida de flúor, no aumenta su efecto contra la caries (Ellwood, Cury, 2009), (Tenuta, Cury, 2010).

### **Que factores provocan fluorosis.**

Esta claro que las pastas dentales cuando no son utilizadas de la manera correcta pueden ser perjudiciales. Aún más cuando son pastas dentales con sabores agradables ya que el resultado es que los niños ingieran más cantidad de pasta debido a su sabor. Keller y Blaya en su reciente estudio acerca de las fuentes de flúor que provocan fluorosis concluyeron que existen tres factores principales relacionados a la fluorosis dental, la ingesta de pasta dental, la cantidad de pasta dental depositada sobre el cepillo y el tamaño del cepillo (Keller, Blaya, 2016).

Aparte de las pastas dentales con flúor, hay más fuentes de flúor que aumentan aún más el riesgo de fluorosis en los niños sobre todo antes de los 2 años. Entre estos están los jugos embotellados, bebidas carbonatadas, los alimentos que fueron

mencionados previamente tales como papas, zanahorias y algunos enlatados. También agua con flúor que excede la concentración adecuada 1ppm, como por ejemplo en México hay zonas con agua con flúor en 2.8 ppm, a esto se le suma aplicación de flúor tópica por el odontólogo. Durante el embarazo hay algunos médicos que recomiendan que las madres tomen tabletas con flúor como suplemento, y por último, cuando las madres no dan de lactar durante el tiempo recomendado y alimentan a los bebés con fórmula o leche en polvo aumenta también el riesgo ya que son productos que por lo general contienen flúor (Azpetita, Rodríguez, Sánchez, 2008), (Pontigo, et al. 2012), (Tejaswi, et al., 2013), (Keller, Blaya, 2016).

### **Clasificación Fluorosis.**

Existen diferentes niveles de gravedad de la fluorosis dental, para poder describir los diferentes niveles de severidad se han desarrollado varios métodos de clasificación. La clasificación más conocida es el índice de Dean (Dr. H. Trendley Dean) basado en el aspecto clínico de las piezas afectadas (Tabla 4.) (Azpeitita, Rodríguez, Sánchez, 2008).

Índice de Dean	
Clasificación	Descripción
1 Normal	La superficie del esmalte tiene un aspecto brillante y de color blanco cremoso pálido.
2 Dudoso	El esmalte tiene pequeñas alteraciones en la translucidez, puntos blancos y pequeñas manchas dispersas
3 Muy leve	La superficie del esmalte tiene pequeñas zonas blancas opacas dispersas de manera irregular afectando al 25% de su superficie
4 Leve	Manchas opacas cubren más del 25% de la superficie del esmalte pero menos del 50%
5 Moderada	La superficie del esmalte muestra pequeños desgastes mercedados y pigmentados de color pardo

6 Severa	La superficie dental del esmalte se encuentra muy afectada, con hipoplasia y zonas excavadas de color pardo corroído.
----------	---

#### Tabla 4. Índice de Dean

(Azpeitita, Rodríguez, Sánchez, 2008).

Otro índice conocido es el TSIF (Tooth Surface Index of Fluorosis) creado en el año 1984 que clasifica la fluorosis en ocho categorías. (Tabla 5.) (Tejaswi, et al., 2013).

TSIF (Tooth Surface Index of Fluorosis)	
Clasificación	Descripción
0	El esmalte no tiene evidencia de fluorosis
1	El esmalte muestra evidencia de fluorosis, pequeños parches blancos en menos del 1/3 de las caras visibles del esmalte. Por lo general en el borde incisal de las piezas anteriores y punta de las cúspides de las piezas posteriores
2	Los parches blancos de fluorosis cubren más del 1/3 pero menos de 2/3 de la superficie visible del esmalte.
3	Los parches blancos cubren por lo menos los 2/3 de la superficie visible del esmalte
4	El esmalte dental muestra pigmentaciones que van de manchas claras o manchas de color café
5	La superficie dental contiene pequeñas depresiones, en las que el piso es rugoso y con coloración, por lo general, café. Las depresiones se encuentran rodeadas de esmalte sano
6	Las depresiones se encuentran en gran parte del esmalte y pigmentaciones
7	La anatomía de la pieza dental puede estar alterada, áreas grandes del esmalte se encuentran desgastadas con pigmentaciones color café oscuro

#### Tabla 5. Índice TSIF

(Tejaswi, et al., 2013).

## Tratamiento o Fluorosis

Se han creado varios métodos de tratamiento para eliminar las manchas blancas y café de la del esmalte provocadas por la fluorosis dental. Es sumamente importante ya que en muchos casos, esta condición puede llegar a afectar la calidad de vida de los pacientes a alterar su estado psicológico. Para que sea un tratamiento positivo y recomendado debe ser efectivo, de mínima invasión y bajo costo. Se debe tomar en cuenta que el tratamiento que se escoja debe ser de acuerdo al nivel de gravedad de fluorosis que tenga el paciente (Castro, Araújo, Marques, Correia, Saeger, 2014).

Para los pacientes que tienen bajos grados de fluorosis y los que tienen un índice de Dean leve y en algunos casos moderado, se recomienda un tratamiento de microabrasión con blanqueamiento dental posterior al tratamiento (Castro et al, 2014).

La microabrasión es una técnica rápida y conservadora utilizada para eliminar las pigmentaciones sobre el esmalte dental. Esta técnica micro-reduce químicamente y mecánicamente parte del esmalte superficial. La microabrasión se logra con agentes descalcificadores por lo que se debe tener mucho cuidado para no afectar con mayor gravedad al tejido sano. Entre los agentes descalcificadores hay el ácido clorhídrico y el ácido fosfórico. A estos agentes se les añade un factor abrasivo como piedra pómez para completar el procedimiento (Castro, et al., 2014), (Campoverde, 2014).

Desde el año 1916 se utilizaban sustancias químicas para remover manchas de las estructuras dentales utilizando diferentes productos en diferentes concentraciones y combinaciones hasta encontrar la más efectiva. La técnica de Croll es una de las técnicas más antiguas y efectivas en la que se emplea ácido

clorhídrico, hasta hoy en día se considera una técnica exitosa. Se utiliza ácido clorhídrico al 18% junto con piedra pómez. Para realizar esta técnica primero se debe valorar las piezas dentales y analizar el grado de magnitud de la fluorosis. Por lo general es efectivo hasta un índice 2 y 3 de Dean ya que cuando son afectaciones mas profundas muchas veces no se obtienen los resultados esperados. Se debe analizar las superficies que han sido afectadas y la posición de las manchas visibles. Tras la valoración se debe proceder a realizar una profilaxis dental y aislar los dientes que van a ser tratados con un dique de goma y sellar a nivel cervical para proteger el resto de tejidos orales. Se realiza una mezcla de ácido clorhídrico 18% con piedra pómez (1:1) y se coloca con una torunda de algodón embebida en ácido clorhídrico 28% y una espátula sobre la superficie dental durante 6 minutos realizando movimientos circulares y longitudinales. Después de los 6 minutos lavar con abundante agua durante 4 minutos, se debe realizar el procedimiento un diente a la vez, 6 minutos por diente. Para finalizar se pule la superficie con una punta de hule y pasta diamantada. Se deben realizar seguimientos los próximos 3 y 6 meses para evaluar la sensibilidad dental (Nevárez, et al., 2010).

Según Kaline Castro, et al., la técnica de Croll es muy efectiva, sin embargo puede ser muy irritativa por lo que se ha intentado buscar nuevos métodos para remplazar el ácido clorhídrico por un agente menos invasivo como ácido fosfórico al 37% (Castro, et al., 2014).

En el año 2014 Castro, et al, realizaron un estudio en el que se analizó la efectividad de la utilización de ácido fosfórico 37% para realizar la microabrasión ya que es un producto con menos peligroso que el ácido clorhídrico. La técnica que emplearon fue muy parecida a la técnica de Croll pero sustituyendo el ácido

clorhídrico 18% por ácido fosfórico 37%. Se aplicó la pasta microabrasiva sobre una copa de goma colocada en el contra-ángulo de la pieza de baja velocidad y se colocó la pasta con rotaciones lentas durante 10 segundos y el lavado durante 20 segundos. Se repitió este procedimiento 12 veces divididas en dos sesiones. Una vez terminada la microabrasión se pulió la superficies dentales con discos de felpa y pasta diamantada. En este estudio se quiso comparar también la diferencia de resultados entre los pacientes que se realizan un blanqueamiento dental después de la microabrasión y los que no. Se concluyó que los dos productos de microabrasión disminuyen las manchas en el esmalte en el mismo grado sin diferencia significativa, sin embargo, el ácido clorhídrico desgasta más el esmalte que el ácido fosfórico. En cuanto al blanqueamiento dental, se recomienda que se realicen un tratamiento casero con peróxido de carbamida al 10% o al 20% más que con peróxido de hidrógeno al 7.5% ya que crea menos sensibilidad. El grupo que se realizó el blanqueamiento casero obtuvo mejores resultados y los pacientes quedaron más satisfechos que los pacientes del otro grupo y ningún paciente obtuvo efectos secundarios en cuanto a la sensibilidad dental (Castro, et al., 2014).

Estos métodos se los ha utilizado obteniendo resultados positivos para eliminar las manchas del esmalte. Sin embargo, todavía no se encuentra un tratamiento efectivo para los pacientes que presentan niveles de fluorosis más altos. Hoy en día se realizan carillas de resina o de porcelana para ocultar las pigmentaciones pero es un proceso más invasivo en el que se necesita eliminar bastante tejido dentario para obtener resultados positivos (Páez, Berrocal, Díaz, 2015).

## Discusiones

Es indudable que el flúor reduce la incidencia de caries dental significativamente protegiendo la salud dental especialmente en niños menores de edad ya que el riesgo de caries es mayor. Sin embargo, hay el riesgo de que si hay flúor en la matriz extra celular del esmalte durante la etapa formativa y de maduración de los ameloblastos, este inhibe la ruptura de las proteínas del esmalte. Esto puede llegar a ser un problema ya que esta ruptura es necesaria para la mineralización total y madura del esmalte. Por lo que resulta en un esmalte más poroso y débil de lo normal. Esta condición llamada fluorosis se manifiesta como bandas de esmalte hipomineralizadas e hipermineralizadas y, como se ha explicado previamente, existen diferentes grados de severidad dependiendo de la cantidad de flúor que estuvo presente durante las etapas de formación mencionadas.

En varios estudios, como los realizados por Ellwood y Cury, se explica que el riesgo de la fluorosis dental depende de varios factores y sobre todo depende de la cantidad de flúor más de no su concentración (2009). Entre los factores está el tiempo de ingesta de flúor, la cantidad, la etapa de formación del diente, la duración de la exposición y el peso del individuo. Teniendo en cuenta que calcular el total de flúor ingerido por una persona es muy difícil de calcular ya que se puede obtener flúor de varias fuentes, no se puede establecer que fuente es la principal causante de la fluorosis. Sin embargo, hay mucha evidencia, como la que expone Azpeitita, Rodríguez y Sánchez, que demuestra que uno de los factores que más influyen en la aparición de fluorosis es la concentración del flúor en el agua potable (2008). No se puede considerar que este sea el único factores de riesgo ya que hay varias zonas en las que se ha podido demostrar que la concentración del flúor en el agua permanece dentro del límite recomendado, 1ppm, pero sin embargo hay fluorosis.

Otros autores como Wright et.al.y Keller, et.al., indican que el mayor factor de riesgo en niños es la ingesta de pasta dental, mas que los alimentos y el agua fluorada (2014), (2016). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que depende de la sociedad que se analice.

Es evidente que hay sociedades en las que el principal factor de riesgo es la cantidad de flúor en el agua potable. Países como Canadá, Chile, México, Argentina, Perú y Ecuador presentan grandes altas concentraciones de flúor en el agua, por lo tanto los residentes consumen grandes cantidades de flúor. En varias zonas de estos países, los niveles de flúor son mayores de 2.2-3ppm (Azpeitita, Rodríguez, Sánchez, 2008). En México DF se han reportado comunidades con agua fluorada en las que el 60% de la población presenta algún grado de fluorosis. En el Ecuador en el Valle de Tumbaco se analizó que el agua contiene 2.6ppm y se aproxima que el 77% de la población presenta esta condición. Es un problema de salud grave en el país ya que se pueden encontrar varios casos de fluorosis severa que afecta a gran parte de la población y no se toman las medidas necesarias para corregir los niveles de flúor en el agua. (Cornejo, 2007), (Salazar, 2012). Sin embargo, en la ciudad de Cuenca-Ecuador se realizó un estudio en el año 2012 en el que se encontró que el 69.1% de los escolares urbanos tomados para el estudio presentaron fluorosis, pero no se concluyó que el factor de riesgo principal era el agua ya que se encontró un nivel bajo de 0.39ppm F (Parra, Astudillo, Cedillo, Ordoñez, Sempértegui, 2012). Así mismo, en la Ciudad de México al analizar comunidades en las que no hay flúor en el agua se encontraron altos porcentajes de fluorosis del 35-60% (Pontigo, et al., 2014). Es por eso que no se puede atribuir a un solo factor la causa de la fluorosis. Pero, como se ha mencionado, depende del individuo la causa.

En cuanto a los beneficios versus los riesgos de fluorosis asociado al uso de pastas dentales con flúor en niños, no hay la cantidad de pruebas científicas necesarias para poder comparar. Está claro que hay una relación estrecha entre la efectividad y el riesgo asociado a la cantidad y la concentración de pasta dental con flúor que se utilice. A pesar de la falta de evidencia se ha podido establecer cantidades y concentraciones apropiadas a través de experimentos e investigaciones. Se ha podido observar casos de leve fluorosis en los que se han evidenciado muy bajos niveles de ingesta de flúor de 0.01-0.02, 0.05-0.07mg F/kg de peso. Sin embargo se ha estimado que el nivel de ingesta debe ser menor a 0.1 mg F/kg de peso corporal para evitar una fluorosis (Ellwood, Cury, 2009).

Varias organizaciones como la FDA (Food and Drug Administration), la Asociación Dental de Canadá, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, entre otras han podido llegar a una conclusión en cuanto a su cantidad (Wright, et al., 2014). La cantidad recomendada de pasta dental con flúor para niños menores de 6 años es del tamaño de una alverja. Para los niños menores de 2 años se recomienda que el uso sea menor, la cantidad debe ser del tamaño de una arroz. Se determinó que estas pequeñas cantidades son las correctas ya que la mayoría de niños menores de 6 años ingieren la mayoría de la pasta dental que se coloca sobre el cepillo. Teniendo en cuenta la cantidad de ingesta máxima para prevenir una fluorosis se concluyó que si un niño realiza su cepillado dental dos veces al día la cantidad de flúor debe ser de 0.3mg por lavada. Se calculó esta cifra asumiendo que toda la cantidad iba a ser ingerida y considerando las otras fuentes de flúor tales como alimentos y el agua. (Ellwood, Cury, 2009).

En cuanto a la concentración de la pasta dental, a pesar de que se cree que las pastas dentales con concentraciones bajas de flúor son efectivas y disminuyen el riesgo de fluorosis, se ha podido comprobar lo contrario. Tras varios experimentos y análisis, según varios autores como Ellwood, Cury y Tenuta, para que las pastas dentales con flúor sean efectivas deben tener una concentración de 1,000ppm-1,500ppm (2009). Si se compara la incidencia de caries entre las personas que usan pasta dentales con estas concentraciones de flúor y aquellos que usan pastas con menos concentraciones, la diferencia es significativa ya que los pacientes que utilizan pastas de menor concentración tienen un índice de caries mayor. Por lo tanto, las pastas dentales con flúor son efectivas para controlar la caries dental pero si se ingiere cantidades mayores a las recomendadas, el riesgo de fluorosis aumenta. Ya que la fluorosis depende de la cantidad de flúor ingerido y la cantidad en el organismo dependiendo del peso mas no de su concentración, no hay un motivo razonable para disminuir su concentración esperando reducir el riesgo de fluorosis. Por lo que si se quiere reducir el riesgo, se debe controlar la cantidad y no disminuir la concentración de flúor ya que si se disminuye se pierden sus beneficios. Sin embargo, no se puede instaurar que siguiendo estas recomendaciones se elimina el riesgo de fluorosis ya que existen varias fuentes más de flúor que aumentan tanto la concentración como la cantidad. Depende de varios factores más como la fuente de ingesta de agua, alimentos, visitas al odontólogo por la colocación de flúor en gel o barniz, etc. pero con estos datos se puede tener un mayor control y aprovechar los beneficios del flúor.

## Conclusiones

- Para reducir el riesgo de fluorosis dental en los niños y poder obtener los beneficios del flúor en contra de la caries dental, se debe utilizar las concentraciones y cantidades recomendadas.
- Se recomienda que la cantidad de pasta dental con flúor sobre el cepillo para niños menores de 6 años sea del tamaño de una alverja y para niños menores de 2 años del tamaño de un arroz para evitar desarrollar una fluorosis.
- Las pastas dentales con flúor convencionales (1,000 ppm F- 1,500 ppm F) son las recomendadas ya que si se disminuye su concentración disminuye su efecto.
- Se sugiere supervisión de los padres para reducir la cantidad de ingesta de la pasta dental en los niños menores de 6 años
- La fluorosis dental depende de la cantidad de flúor ingerida mientras que su efecto en contra de la caries depende de la concentración.

## Bibliografía:

- Abanto, Jenny., et al, (2009). *Dental fluorosis: exposure, prevetion and management*. Brazil pp. 103-107
- Avery, J., Chiego, D. (2007). *Principios de Histología y Embriología Bucal con orientación clínica*. Elsevier. Madrid pp. 63-80. 97-106
- Azpeitita, M., Rodríguez, M., Sánchez, M. (2008). Prevalencia de fluorosis dental en escolares de 6 a 15 años de edad. *Revista Médica Instituto de México*.
- Barrancos, J., Barrancos, P. (2006). *Operatoria Dental: Integración clínica* Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires pp. 297-330
- Briseño, J. (2001). Historia de la fluoración. *Revista ADM Vol. LVII No. 5*
- Campoverde, J. (2014). Tratamiento de la pigmentación sistémica y fluorosis mediante blanqueamiento asociado con microabrasión del esmalte. Universidad de Guayaquil.
- Castro, K., Araújo, A., Marques, R., Correia, F., Saeger, S. (2014). *Acceptability, efficacy and safety of two treatment protocols for dental fluorosis: A randomized clinical trial*. *Journal of Dentistry*. Elsevier pp. 938-944.
- Cerrato, A. (2009). Relación entre edad dental y edad cronológica. Facultad de Medicina de La UCM. Madrid
- Cornejo, María Angela. (2007). Evaluación del efecto de la fluorosis dental sobre el tiempo de grabado ácido. Universidad San Francisco de Quito.
- Dalcico R, Tabchoury CP, Del Bel Cury AA, Rosalen PL, Cury JA. (2004). In situ effect of frequent sucrose exposure on enamel demineralization and on plaque composition after APF application and F dentifrice use.
- Ellwood, R. P., Cury, J.A. (2009). How much toothpaste should a child under the age of 6 yeas use? *European Archives of Paediatric Dentistry*.
- García, M. Reyes, J. (2006). La Hidroxiapatita, su importancia en los tejidos mineralizados y su aplicación biomédica. *Revista Especializada en Ciencias Químico- Biológicas*.
- Gómez de Ferraris, M., Campos, A. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. Editorial Médica Panamericana. Querétaro- México pp. 113-135, 291-332.
- Henostroza, G. (2007). *Caries Dental, Principios y procedimientos para el diagnóstico*. Editorial Ripano. Lima. pp. 17-33
- Keller, R., Blaya, P. (2016). *Independent and Additive Effects of Different Sources of Fluoride and Dental Fluorosis*. *Pediatric Dentistry*.

- Kusano, S., Tenuta, L., Del Bel Cury, A., Cury, J. (2011). Timing of fluoride toothpaste use and enamel-dentin demineralization. *Braz Oral Res.*
- Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. (2007). Combinations of topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels, varnishes) versus single topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database.*
- Monterde, M., Delgado, J., Martínez, M., Guzmán, C., Espejel, M. (2002). Desmineralización- remineralización del esmalte dental. *Revista de la Asociación Dental Mexicana.* Versión en web disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2002/od026g.pdf>
- Nevárez, M., et al. (2010). Tratamiento para manchas por fluorosis dental por medio de micro abrasión sin instrumentos rotatorios” *Revista CES Odontología.*
- Onoriobe, U., Rozier, R., Cantrell, J., King, R. (2014). Effects of Enamel Fluorosis and Dental Caries on Quality of Life. pp. 972-979
- Páez, J., Berrocal, J., Díaz, A. (2015). Carillas de composite como alternativa a carillas cerámicas en el tratamiento de anomalías dentarias. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral.*
- Parra, J., Astudillo, D., Cedillo, N., Ordoñez, G., Sempértegui, F. (2012). Fluorosis dental: Prevalencia, grados de severidad y factores de riesgo en niños de 7-13 años del Cantón Cuenca. Universidad de Cuenca.
- Patel, P., et al. (2014). Dental Fluorosis- a Retrospective Study in Gandhinagar District” *The journal of Ahmedaban Dental College and Hospital* pp. 10-19
- Pérez, T., Scherman, R., Hernández, R., Rizo, G., Hernández, M. (2007). Fluorosis dental en niños y flúor en el agua de consumo humano. *Investigación salud.*
- Pontigo, A. et al., (2014). Impact of socio-demographic, socioeconomic, and water variables on dental fluorosis in adolescents growing up during the implementation of a fluoridated domestic salt program. *The Society of the Nippon Dental University.*
- Rigo, L, Caldas, A., Alvim, E. (2010). Factors associated with dental fluorosis” *Revista Odontológica Científica.*
- Heymann, H., Swift, E., Ritter, A. (2006). “Sturdevant’s Art & Science of Operative Dentistry.” Ed. 5, Mosby, St, Louis.
- Ruiz, Oswaldo. Et al. (1996). Estudio del contenido natural de flúor en el agua de consumo humano de los abastecimientos del Ecuador”: [http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_ECU\\_EstudFluorAgua1996.pdf](http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ECU_EstudFluorAgua1996.pdf)

- Salazar, M.I. (2012). Prevalencia de fluorosis dental y determinación del grado de severidad en niños de 6-15 años en la Florícola Valleflor ubicada en el Valle de Tumbaco. Universidad San Francisco de Quito.
- Tejaswi, S. et al., (2013). A Pioneering Study of Dental Fluorosis in the Libyan Population” Journal of International Oral Health.
- Tenuta, L., Cury, J.A. (2010). Fluoride: its role in dentistry. Promotion of Oral Health in the Public and Private Context.
- Wright, J. et al., (2014). Fluoride toothpaste efficacy and safety in children younger than 6 years. JADA CE Program.