

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ODONTOLÓGICA



EFFECTIVIDAD DE LOS FLUORUROS TÓPICOS EN EL TRATAMIENTO DE  
REMINERALIZACIÓN DE LA LESIÓN CARIOSA INCIPIENTE  
(MANCHA BLANCA)

POR:

MERLYN YENICE SORAY ALVARADO CHÁVEZ  
MARÍA DE LOS ANGELES ESPINAL VENTURA  
WILLIAN ALEXANDER HERNÁNDEZ CERNA  
JOSIMAR NAYETT ORELLANA GALDÁMEZ

ASESOR:

DR. SALVADOR ALFREDO EGUIZABAL FIGUEROA.

CIUDAD UNIVERSITARIA, 10 DE OCTUBRE DE 2003.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso que nos dió paciencia y sabiduría necesaria para mantener siempre nuestra atención en la conclusión de este trabajo.

A nuestros padres que siempre nos han brindado su apoyo incondicional.

A nuestros familiares y amigos por haber confiado en nosotros.

Y finalmente a nuestro asesor que nos guió en todo momento y compartió sus conocimientos con el fin de realizar una buena investigación.

## ÍNDICE.

Introducción.	1
Resumen.	2
I. Revisión Bibliográfica.	3
1. Esmalte dental.	3
2. Caries dental.	8
2.1 Historia acerca de la Etiología de la Caries Dental.	8
2.2 Lesión Cariosa Incipiente.	12
2.2.1 Características Macroscópicas de la Lesión Cariosa Incipiente.	12
2.2.2 Características Microscópicas de la Lesión Cariosa Incipiente.	13
3. Proceso de Desmineralización –Remineralización de la Estructura Dentaria.	17
3.1 Dinámica del Desarrollo de las Lesiones Cariosas.	18
4. Fluoruros.	21
4.1 Descubrimiento y Obtención del Flúor.	22
4.2 Los Fluoruros en el Entorno Humano.	
4.3 Relación Histórica entre Fluoruros y Caries.	23
4.4 Mecanismo de Acción de los Fluoruros.	25
4.5 Mecanismos de Incorporación de los Fluoruros a la Hidroxiapatita.	26
5. Técnica de Aplicación de Fluoruros Tópicos.	27
Dosis de Ataque.	5.1 28
5.2 Dosis de Mantenimiento.	29
5.3 Combinación de Agentes Antimicrobianos con Agentes Fluorados.	32
6. Efectividad del Flúor.	34
6.1 Estudios Clínicos Analizados por Simon Katz.	34
6.2 Estudios Clínicos Analizados por Santiago Gómez Soler.	37
6.3 Estudios Clínicos Analizados por Beltrán E., Goldstein J., Lockwood S. (2000).	40
6.4 Bryan, Eugene y Williams, J.E. Usa-1970 .	41
6.5 Saliba, Na. y Saliba, O. Brasil-1977.	41
6.6 Pinto, I.L. Brasil-1993.	42
6.7 Zimmer, Stefan Alemania-2001.	42

II. Objetivos.	44
Objetivo General.	44
Objetivos Específicos.	44
III. Materiales y Métodos.	45
IV. Resultados.	46
V. Conclusiones.	47
VI. Sugerencias.	48
VII. Referencias Bibliográficas.	49
Anexos.	

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en El Salvador, como en muchos otros países, la caries dental es una enfermedad que afecta comúnmente a la mayoría de la población.

El concepto de caries dental se ha manejado, desde hace muchos años, como una enfermedad, que produce un efecto final destructivo sobre las piezas dentarias, y se ha tratado con un enfoque quirúrgico – restaurativo.

Las alternativas de tratamiento más conocidas y empleadas hasta la fecha, por los Odontólogos, ha sido la remoción mecánica de los tejidos por medio de instrumentación cortante, para luego sustituir con biomateriales el tejido dentario perdido y constituir la restauración.

Este método de tratamiento a llevado en la mayoría de los casos a centrar la atención del Odontólogo en la sintomatología; en lugar de abordar las causales de la enfermedad, produciéndose así, en muchas ocasiones la remoción innecesaria de tejido dentario sano.

Conocida la etiología multifactorial de la enfermedad caries dental y su carácter infecto-transmisible, debe entenderse que la formación de la lesión cariosa es producto de una serie de cambios ocurridos en diferentes fases o etapas, provocadas por un desequilibrio en el proceso dinámico de desmineralización - remineralización de los tejidos duros del diente.

Esto ha llevado al profesional de la Odontología a buscar nuevas alternativas orientadas a la Prevención y ha desarrollado métodos para combatir dicha enfermedad, aplicándolos, a conveniencia, de acuerdo al grado de avance de la lesión.

Es así como van ganando espacio las técnicas de aplicación de agentes fluorados, los cuales tienen la facultad de remineralizar el tejido dentario, siempre y cuando se mantenga la integridad de la capa superficial del esmalte.

Teniendo en cuenta estos elementos, es de suma importancia crear un documento actualizado, fundamentado en información confiable, recopilada de estudios científicamente comprobados, sobre la efectividad de los diferentes tipos de fluoruros tópicos, en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente, y ofrecerlo como insumo al profesional en Odontología a efecto de que cuente con la opción de incorporar en su práctica diaria, la aplicación de estos conocimientos.

## RESUMEN

La caries dental es un fenómeno que ha afectado a la población salvadoreña por mucho tiempo, y como tal ha sido manejada con diferentes procedimientos como la exodoncia, restauraciones operatorias y los bien llamados actualmente tratamientos preventivos, entre los cuales se pueden mencionar los agente fluorados. Por lo que se ve la necesidad de realizar un documento que contenga información completa y actualizada, de todos los elementos que intervienen en el proceso natural de avance de dicha enfermedad para así poder dar alternativas de manejo en sus diferentes estadios de evolución.

Considerando la caries dental como una enfermedad que resulta de un proceso dinámico de desmineralización y remineralización, en el cual se ven involucrados una serie de factores etiológicos que permiten el inicio y avance de la enfermedad hasta llegar a la destrucción de la estructura dentaria, si esta no es intervenida a tiempo.

Es aquí donde los tratamientos preventivos surgen como alternativa, entre ellos los agentes fluorados, ejerciendo su efecto remineralizante sobre la estructura del diente, siempre y cuando la capa superficial de éste se encuentre intacta.

Las investigaciones realizadas acerca de la efectividad de los agentes fluorados sobre las lesiones cariosas, han dado resultados muy satisfactorios y de ello se ha obtenido una valiosa información que demuestran valores muy altos de efectividad, cuando son aplicados en forma tópica sobre lesiones cariosas incipientes. Esta investigación documental está basada en gran medida, en las publicaciones efectuadas al respecto por el doctor Simón Katz, doctor Santiago Gómez Soler, artículos de la Asociación Dental Americana, etc.

## I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 1. ESMALTE DENTAL

Para comprender mejor los cambios que se producen en el esmalte dental por la acción de la enfermedad caries dental, es necesario manejar ciertos conceptos biológicos referentes a las características histológicas y estructurales propias de este tejido.

El esmalte es un tejido de origen ectodérmico que se forma a partir del órgano dental, el cual a su vez se deriva de una proliferación localizada del epitelio oral. La formación del esmalte dental, está estrictamente basada en la actividad que realizan los ameloblastos, los cuales inician su proceso de desarrollo a partir de la dentina. El desarrollo del tejido duro implica esencialmente la producción de una matriz orgánica dentro de la cual se depositan sales minerales.

La formación del esmalte es un proceso complejo que comprende tres estadios:

El primer estadio implica la secreción de una matriz orgánica por parte de las células diferenciadas (ameloblastos), esta matriz se mineraliza casi instantáneamente de modo que el esmalte recién formado consta de alrededor de 65% de agua, 20% de material orgánico (proteínas) y 15 % de material inorgánico (apatita), la secreción de este esmalte parcialmente mineralizado continua hasta que se ha formado casi todo el espesor del esmalte con algunas modificaciones de la matriz, los cristales depositados en esta matriz son largas placas delgadas de hidroxiapatita, cuya longitud se completa inmediatamente, de esta manera la matriz del esmalte se mineraliza hasta un 30%, posee consistencia blanda y los cristales aumentan de ancho por la reducción progresiva de proteínas.

El segundo estadio que sufre la matriz es la maduración, comprende un ulterior crecimiento de cristales de mineral y pérdida de agua y proteínas, la maduración comienza en el centro de crecimiento en el momento en que el esmalte ha alcanzado su grosor total a nivel del extremo cuspídeo, procede siguiendo el mismo patrón de secreción de la matriz, comenzando en el límite amelodentinario, radiándose hacia la superficie externa, en este período se pierde agua de manera que el esmalte se encuentra altamente mineralizado pero aún es muy poroso.

El tercer estadio en la formación del esmalte resulta en el agregado de más mineral y en la pérdida de la porosidad.

El esmalte es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, está constituido por material inorgánico, esencialmente por cristales de hidroxiapatita en un 94%, los cuales están formados por calcio bajo la forma de fosfatos. Puede contener otros fosfatos de calcio como el octacálcico, tricálcico y además, se pueden encontrar sales minerales de calcio incorporadas al cristal del esmalte como lo son carbonatos y sulfatos. También se pueden incorporar componentes iónicos en muy pequeñas cantidades, tales como: sodio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre y potasio. En cuanto a la sustancia orgánica del esmalte no se conoce del todo su naturaleza exacta dada la pequeña proporción de

1.5% a 2% en que se encuentra, está constituida principalmente por proteínas, siendo las más importantes las amelinas o enamelinas, en cuanto a la sustancia orgánica no proteica, se encuentran el ácido cítrico o citrato, carbohidratos como galactosa y lípidos, y de agua se encuentra un 4.5%, la cual está contenida en los espacios intercrystalinos, y en un retículo de microporos abiertos a la superficie externa. Los microporos forman una conexión dinámica entre la cavidad oral externa y los fluidos sistémicos, pulpares y los fluidos de los túbulos dentinarios. (Schwartz, 1999).

El agua que contiene el esmalte es muy abundante al inicio del desarrollo del tejido, y esta va disminuyendo con la edad, razón por la cual aumenta su dureza y se adquiere una mayor resistencia a la caries. (Bhaskar, 1986).

Posee un espesor variable, con un máximo de 2 a 2.5 mm dependiendo de la superficie que cubre. El contenido inorgánico tan alto hace que el esmalte sea particularmente vulnerable a la desmineralización en un medio ácido.

Una propiedad importante de mencionar, es la permeabilidad que esta estructura posee, ya que los espacios intercrystalinos y el sistema de microporos abiertos hacia la superficie externa, permiten que diferentes fluidos, iones y sustancias de bajo peso molecular como el flúor, puedan difundirse a través del esmalte. Por consiguiente el esmalte puede actuar en cierto sentido como una membrana semipermeable que permite el paso total o parcial de ciertas moléculas.

El color del esmalte es relativamente translucido, sin embargo el color está determinado por diferencias de su transparencia, ya que los dientes blanco amarillentos poseen un esmalte fino, transparente, a través del cual puede verse el color amarillo de la dentina y los dientes de color grisáceos tienen un esmalte más opaco. El espesor del esmalte dental varía según la zona anatómica que recubre, siendo las puntas cuspídeas y los bordes incisales los que tienen el mayor espesor, disminuyendo significativamente hacia las fisuras oclusales y se adelgaza hasta un espesor insignificativo cervicalmente en la unión con el cemento dentario. (Schwartz, 1999).

La estructura del esmalte dental está regida por la presencia de prismas o varillas, y estos a su vez están formados por cristales de hidroxiapatita.

Los prismas a partir del límite amelodentinario siguen un curso relativamente sinuoso hacia la superficie del diente que lo recorre en dirección perpendicular. (Ver fig. 1).



Fig. 1 Estructura prismática del esmalte en un corte longitudinal. Los prismas aparecen aproximadamente perpendiculares a la superficie externa. (Tomado de Prevención Diagnóstico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Seif, T. 1997).

El diámetro de los prismas es de unos  $4\mu\text{m}$  en un término medio, aunque esta medida varia, dado que la superficie del esmalte es mayor que la dentinaria en la cual se origina el prisma. Se ha estimado que el número de prismas del esmalte va desde 5 millones hasta 12 millones dependiendo de la estructura dentaria que este formando. En cortes transversales y vistos con el microscopio óptico tiene un aspecto hexagonal, aunque en ocasiones aparecen redondos u ovalados. Las partes que componen cada prisma son: La cabeza, que es la parte ensanchada del prisma y la cola, que compone la parte angosta. (Ver fig.1.2).

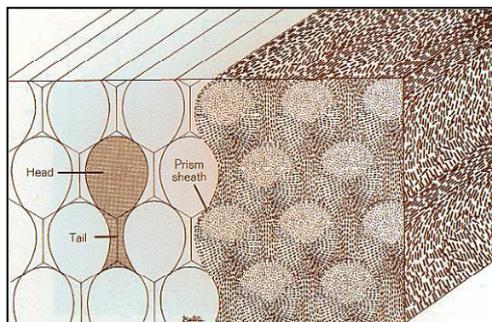


Fig.1.2. Corte transversal del esmalte dental maduro, ilustración de las partes que componen los prismas del esmalte. (Tomado de Fundamentos en Odontología Operatoria de Schwartz R. 1999).

Cada prisma está formado por muchos cristales de hidroxiapatita, agrupados de manera tal que dejan pequeños espacios entre ellos, que son ocupados por proteínas y agua. (Ver Fig.1.3).

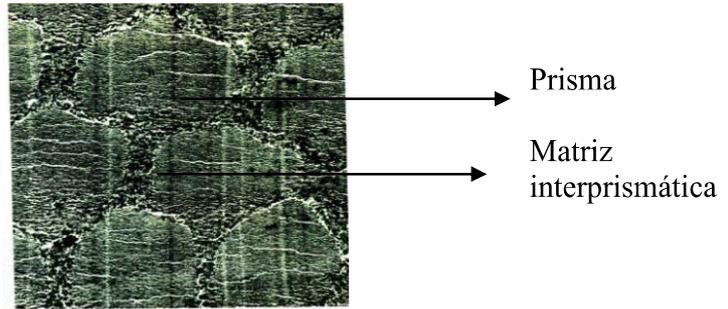


Fig.1.3 Micrografía electrónica de corte transversal del prisma del esmalte humano maduro. (Tomado de Histología y Embriología Bucal de Orban, Bhaskar S. 1986).

En la porción central de la cabeza del prisma, los cristales se ubican paralelamente con respecto al eje longitudinal del prisma, y se van inclinando con respecto a ese eje a medida que se dirigen hacia los bordes o superficie del mismo, en la cola los cristales se inclinan de tal manera que se disponen perpendicular al eje longitudinal del prisma. ( Ver Fig.1.4).

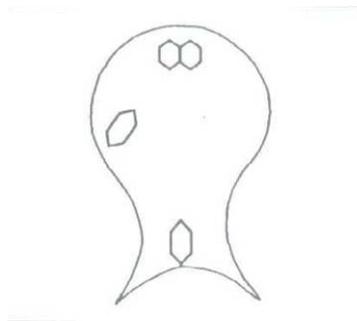


Fig.1.4 Prisma del esmalte en corte transversal, con disposición de los cristales de hidroxiapatita en las distintas áreas. (Tomado de Prevención Diagnóstico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Seif, T. 1997).

Un cristal de hidroxiapatita puede llegar a medir hasta 1,800 Amstrongs de altura y una anchura entre 200 y 400 Amstrongs. (Ver Fig. 1.5).

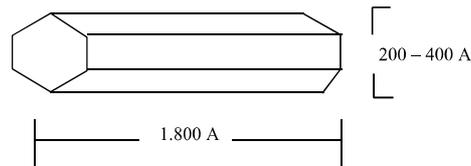


Fig.1.5 Cristales de hidroxiapatita del esmalte. Aspecto geométrico y dimensiones (Tomado de Prevención Diagnóstico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Seif, T. 1997).

Durante el desarrollo de cada cristal en particular, el proceso comienza con un núcleo de rápida formación (mineralización), seguido de un crecimiento más lento. Esto hace que la estructura mineral sea de mayor pureza en la periferia del cristal y de menor calidad en su eje central. (Seif, 1997).

Estas características, van a tener importancia en el proceso de disolución cristalina mineral por la caries dental.

La superficie del esmalte se caracteriza por varias formaciones entre ellas las estrías de Retzius que no son más que una serie de bandas oscuras, que reflejan los sucesivos frentes de formación del esmalte. (Ver Fig.1.6).

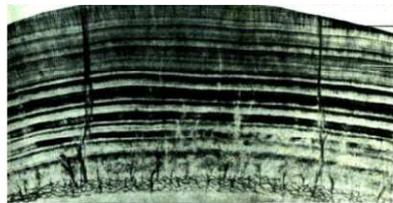


Fig.1.6 Estrías de Retzius, vistas en un corte transversal. ( Tomado de Histología y Embriología Bucal de Orban, Bhaskar S.1986).

En el corte transversal estas estrías se observan como anillos concéntricos; extendiéndose desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa del esmalte; formando valles poco profundos conocidos como perinquematías, estos corren linealmente en un plano horizontal en la superficie coronaria. (Ten Cate 1986). (Ver Fig.1.7).



Fig.1.7 Perinquematías del esmalte dental. ( Tomado de la Histología y Embriología Bucal de Orban, Bhaskar S.1986).

## 2. CARIES DENTAL

### 2.1 HISTORIA ACERCA DE LA ETIOLOGÍA DE LA CARIES DENTAL.

La caries dental es el resultado de un proceso patológico, en el cual se da la destrucción de los tejidos dentales. Etimológicamente viene del latín caries: que significa: podredumbre.

Al analizar la historia que ha tenido la caries dental en su evolución, se pueden determinar que ha tenido tres grandes épocas, con relación a su tratamiento, las cuales han sido identificadas por algunos autores como: la edad de la exodoncia, la edad de la restauración y la edad de la prevención. La edad de la exodoncia; así identificada por el predominio del acto exodónico como recurso terapéutico para el tratamiento del dolor dental. Se extiende desde la aparición del hombre civilizado hasta los primeros años del siglo XVIII de nuestra era. Durante esta época, los procedimientos odontológicos que se practicaban eran realizados por curanderos, sacerdotes y médicos, quienes luego delegarían el oficio en auxiliares y artesanos.

La aparición de los procedimientos restaurativos dentales da inicio a la edad de la restauración, durante la cual la odontología surge como ciencia de la salud independiente y cuyo inicio se ubica a inicios del siglo XVIII precisamente con una obra del dentista francés Pierre Fauchard publicada en 1728; quien hoy en día es considerado el padre de la odontología moderna.

La odontología primitiva y mutilante que se practicaba durante la edad de la exodoncia cedió el paso a la Odontología restaurativa que hoy se conoce y se practica, y que habilitó al odontólogo para la conservación de los dientes.

Hoy, la ciencia odontológica se prepara para un segundo cambio, el más importante, trascendente y definitivo de su historia, el cambio que nos está conduciendo de la edad de la restauración hacia la edad de la prevención en la cual, se unen el desarrollo científico y tecnológico de conocimiento restaurativo al conocimiento de la etiopatogenia y tratamiento preventivo de la enfermedad.

Si bien el tratamiento restaurativo de diente afectado por la caries cumplió su objetivo curativo, la incapacidad del odontólogo para identificar y tratar las causas de la enfermedad dental ocasionadas por bacterias odontopáticas permitía que la enfermedad continuara presente en la boca afectando otros dientes.

Este último cambio de la odontología, se inicia con la aparición en 1890, de otra obra fundamental de Willoughby D. Miller odontólogo y bacteriólogo norteamericano, discípulo de Robert Koch, expone en ella su famosa teoría Químico-bacteriana de la caries dental, en la cual, establece el carácter infeccioso de la enfermedad originando el posterior desarrollo de las investigaciones que hoy permite el conocimiento de la etiopatogenia de la enfermedad para establecer las medidas efectivas para su control y prevención. (Seif, 1997).

W. D Miller, es el más conocido de los primeros investigadores de la caries dental, publicó los resultados de estudios que empezaron en 1882 y culminaron en la siguiente hipótesis: “La caries dental es un proceso químico-parasitario que consiste de dos etapas la descalcificación del esmalte, la cual da como resultado su total destrucción, y la descalcificación de la dentina, como una etapa preliminar, seguida por la disolución de los residuos reblandecidos.

El ácido que afecta esta descalcificación primaria se deriva de la fermentación de los almidones y de los azúcares que se almacenan en los centros retentivos de los dientes”.

Desde su aparición, esta teoría ha sido aceptada sin cambios por la mayoría de los investigadores. Casi todas las pruebas científicas implican a los carbohidratos, a los microorganismos bucales y a los ácidos, y por esta razón merecen una consideración posterior. (Shafer, 1986).

Por más de un siglo miles de investigadores dentales han estudiado los diversos aspectos que intervienen en el desarrollo de la caries dental. Tras estos exhaustivos estudios se pudo identificar que la caries dental es de etiología multifactorial; en el cual los factores que intervienen son el huésped, la placa, la dieta y el tiempo, que interrelacionados entre sí pueden producir lo que es la caries dental. (Ver Fig. 2.1).

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL INICIO DE LA CARIES

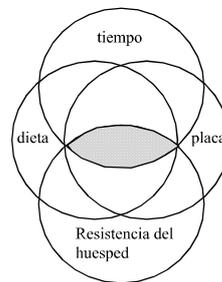


Fig. 2.1 Factores que participan en el proceso de caries.  
(Tomado de Richard S. Schwartz 1999).

A través del tiempo se ha usado el término de caries dental para describir un signo, es decir la cavidad, que es un estadio avanzado de destrucción del tejido, siendo esto una secuela de la enfermedad. Cuando esta se inicia, el proceso ocurre a nivel subclínico por que la enfermedad se establece en boca mucho tiempo antes de aparecer las primeras manifestaciones clínicas.

Se considera que la caries con relación a su prevención, diagnóstico y tratamiento debe manejarse de una forma diferente de como se hacia en décadas pasadas, en el entendido que la caries no es sinónimo de cavidad. (Zavarce R. Acta Odontológica Venezolana).

Partiendo de esto el proceso de desmineralización de la estructura dentaria determina alteraciones en los niveles ultraestructurales y microscópicos antes de volverse clínicamente visible lo que conocemos como mancha blanca, está, si no es tratada a tiempo podría llegar a una fase terminal del proceso. (Ver Fig. 2.2).

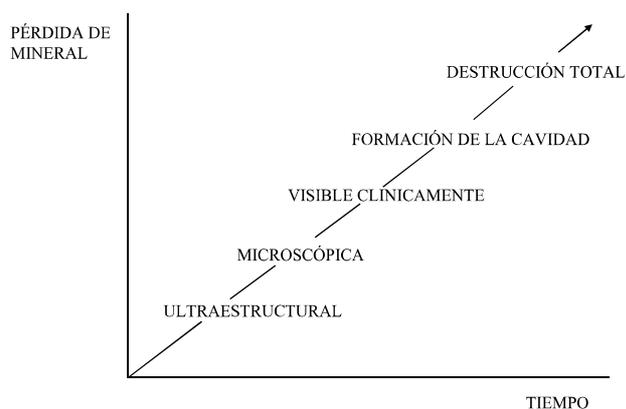


Fig. 2.2 Fases progresiva de la pérdida de mineral y sus aspectos estructurales en correlación (Adaptado de Advanced Operative Dentistry , Baratieri L. 1993).

Ferjeskov refiere que la caries, entendiéndola como una enfermedad, no se puede prevenir pero si se puede evitar su progresión, es decir, se puede interferir el proceso antes que la lesión inicial se transforme en un hecho irreversible (la cavidad franca).

La primera señal clínica de la actividad cariosa presente en la superficie del diente es la mancha blanca. Estudios experimentales han demostrado que existen dos tipos de manchas blancas:

- Manchas blancas inactivas ( MBI- lisas y brillantes), que son la expresión de la capacidad de remineralización del proceso carioso presente en el individuo. Están asociadas a la cicatrización de la mancha blanca.
- Manchas blancas activas (MBA – rugosas y opacas), las que expresan la actividad cariosa del paciente. Está asociada a la actividad cariogénica con preponderancia de desmineralización. (Mezzomo, 1997).

## 2.2 LESIÓN CARIOSA INCIPIENTE

Es importante destacar que, en estadios iniciales, las lesiones activas de caries de esmalte están a nivel subclínico, es decir, las alteraciones son macroscópicamente invisibles. Hay evidencias publicadas, referentes a que las lesiones iniciales de caries prevalecen más que las lesiones con cavidades, esto es de gran importancia, puesto que si se detecta la lesión en sus estadios iniciales; antes de formarse la cavitación, se puede interferir en el avance del proceso carioso y revertirlo, empleando uno o más mecanismos de prevención.

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA LESIÓN CARIOSA INCIPIENTE.

La lesión inicial de caries denominada mancha blanca, puede producirse tanto a nivel de fosas y fisuras como de superficies lisas del esmalte y superficies radiculares. La primera manifestación macroscópica que se puede observar en el esmalte es la pérdida de translucidez que da como resultado una superficie opaca de aspecto tizoso y sin brillo. ( Ver Fig. 2.3).



Fig.2.3 Tomado de Caso Clínico del Dr. Salvador Alfredo Eguizabal Figueroa.

También puede verse de color pardo cuando el avance de la lesión es muy lento o se detiene. La tinción de la mancha dependerá del grado de material exógeno absorbido por el esmalte poroso y a menudo se ha establecido que ese grado de tinción se relaciona con el tiempo transcurrido desde que la lesión se instala en boca.

A medida que persiste el estímulo cariogénico, los cambios en el esmalte se hacen visibles después del secado, indicando que la porosidad de la superficie se ha incrementado en concordancia con el agrandamiento de los espacios intercristalinos. Si el daño progresa, la superficie externa del esmalte de la lesión se fractura y se vuelve una cavidad. Sin embargo esto puede tomar desde unos cuantos meses a varios años. No obstante, no todas las lesiones progresan y forman una cavidad.

### 2.2.2 CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE LA LESIÓN CARIOSA INCIPIENTE.

Basándose en su apariencia histológica, la lesión cariosa incipiente se divide en cuatro zonas desde la más profunda hacia la más superficial: translúcida, oscura, cuerpo de la lesión y zona superficial. ( Ver Fig. 2.4).

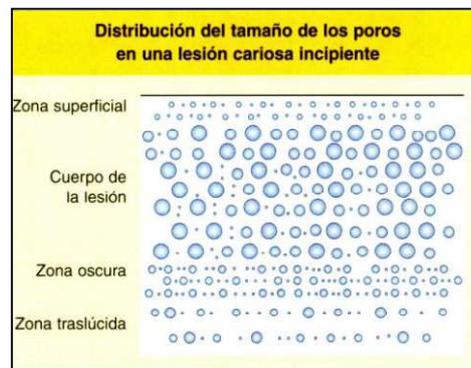


Fig. 2.4 Zonas de la lesión cariosa incipiente y el tamaño de los poros, desde la superficie externa hasta la más profunda. (Tomado de Acta Odontológica Venezolana Lesión Inicial de Caries Vol. 37 #3).

La división de la lesión en zonas es importante ya que define, a nivel histológico, las magnitudes del cambio en el tejido, algunos de los cambios son extremadamente sutiles. Debe subrayarse, que no hay un cambio dramático o repentino de zona a zona. La lesión entera deberá considerarse como si mostrara una serie gradual y progresiva de cambios, y no modificaciones abruptas en forma escalonada.

Las primeras dos zonas se pueden observar si las secciones se examinan embebidas en un agente aclarante, como bálsamo de Canadá o quinolina.

#### Zona translúcida.

Se encuentra en el área más profunda de la lesión, y representa el primer cambio observable en la estructura del tejido, se encuentra presente en un 50% de las lesiones y tiene un promedio de 40 micrómetros de ancho.

Existe una pérdida mineral de 1,2% por unidad de volumen y un volumen del poro de 1,2 %. Se encontraron cambios en la densidad del tejido que indican pérdida de

minerales en esta región; su apariencia translúcida se basa en el hecho que la quinolina penetra fácilmente en los poros aumentados por la pérdida de mineral y como la quinolina tiene el mismo índice de refracción de los cristales, el resultado será una zona menos estructurada y de apariencia translúcida. (Ver Fig. 2.5).



Fig. 2.5 Corte longitudinal a través de una lesión pequeña del esmalte. El corte es examinado en quinolina por luz transmitida. La lesión muestra una zona translúcida en todo el frente avanzado, en tanto que superficial a ella puede verse una zona oscura rodeando el cuerpo de la lesión. (Tomado de Caries Dental Etiología, Patología y Prevención, Silverstone L.M. 1985).

### Zona oscura

Es la segunda zona de alteración del esmalte normal, encontrándose continua a la zona translúcida. Se presenta en el 90 al 95% de las lesiones.

Posee una pérdida de 2 a 4% por unidad de volumen; con birrefringencia positiva a la luz polarizada en comparación a la birrefringencia negativa del esmalte sano. (Ver Fig. 2.6).

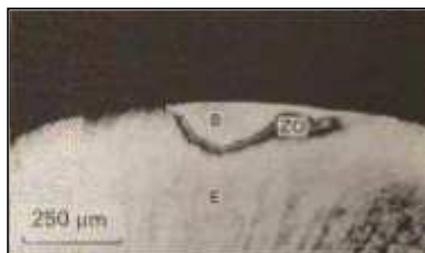


Fig. 2.6 Corte longitudinal que muestra una lesión cariosa pequeña examinada en quinolina con luz polarizada (X50). La zona oscura (ZO) posee birrefringencia positiva en contraste con el resto de la lesión (B) y el esmalte sano (E), el cual aparece con birrefringencia negativa. (Tomado de Caries Dental Etiología, Patología y Prevención, Silverstone L.M. 1985).

A través de estudios in Vitro se pudo determinar que existe una combinación de poros pequeños y grandes a diferencia de la zona translúcida que únicamente presenta poros grandes. Por lo tanto, cuando se examina un corte de tejido en un medio como la quinolina o el bálsamo de Canadá, las moléculas relativamente grandes de estas sustancias son incapaces de penetrar en el sistema de microporos de la zona oscura.

Este efecto se ha descrito como “filtro molecular”. Puesto que los microporos permanecen llenos de aire o de vapor la luz se dispersa al pasar a través de la zona, produciendo la coloración parda de la zona oscura. (Silverstone, 1985).

Se ha determinado, que los microporos en la zona oscura no se forman por un simple proceso de desmineralización, sino que son el resultado de la remineralización dentro de la lesión. El tamaño de esta zona puede ser un indicio de la cantidad de remineralización, es decir, zonas oscuras muy amplias pudieran representar aquellas zonas muy remineralizadas y seguramente correspondan a la lesión de avance lento o inactivas.

De esta manera se explica que el concepto de proceso carioso en el esmalte es dinámico, con fases de desmineralización que alternan con otras de remineralización, y no solamente se trata de un proceso de disolución continua.

#### Cuerpo de la lesión.

Es la porción más grande de la lesión cariosa incipiente. Es la totalidad del área colocada exteriormente a la zona oscura y profunda a la superficie relativamente inafectada de la lesión. Es la zona de mayor desmineralización y destrucción cristalina, se produce una disolución mineral de aproximadamente un 25% por unidad de volumen, mientras que el tamaño del poro puede exceder el 5%. (Ver Fig. 2.7).



Fig. 2.7 Microradiografía que muestra el cuerpo de la lesión de un corte preparado en dirección transversal a los prismas (X400). Los prismas aparecen como círculos con centros radiolúcidos y bordes delgados radiopacos. (Tomado de Caries Dental Etiología, Patología y Prevención, Silverstone L.M. 1985).

Existe un incremento en la cantidad de materia orgánica y agua, debido a la entrada de bacterias y saliva. La disolución del mineral comienza en la periferia de los prismas y procede hacia sus centros. Ofrece birrefringencia positiva a la luz polarizada. (Silverstone, 1985).

En un corte longitudinal con quinolina, y luz transmitida, el cuerpo de la lesión tiene un aspecto translúcido y las estrías de Retzius están bien marcadas en esta región y por lo tanto, parecen incrementadas en contraste con la translucidez del área. La entrada de los ácidos que provocan la lesión cariosa es por vía de las estrías de Retzius en la superficie del esmalte.

La desmineralización progresa a lo largo de la sustancia ínter prismática por medio de las estriaciones transversales de los prismas, para ganar acceso a los núcleos de estos, los cuales son subsecuentemente desmineralizados. (Ver Fig. 2.8).

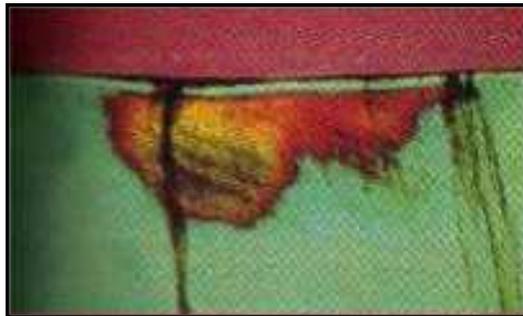


Fig. 2.8 Corte transversal a través de una caries artificial creada en un gel acidificado después de 20 semanas de exposición. El corte es examinado en quinolina con el microscopio de luz polarizada. Son visibles las marcas estructurales como las estriaciones transversales y las estrías de Retzius.

### Zona superficial.

Se encuentra relativamente intacta, permanece inalterable con relación al resto de las zonas, tiene un espesor aproximado de 20 a 50 micrómetros, se pierden entre 5 y 10% del contenido mineral. (Ver Fig. 2.9).



Fig. 2.9 Corte longitudinal examinado en agua con microscopio polarizado. El cuerpo de la lesión (B) muestra birrefringencia positiva en contraste con la zona superficial (ZS) relativamente sin afectar, la cual es signo negativo.

(Tomado de Caries Dental Etiología, Patología y Prevención, Silverstone L.M. 1985).

Ella actúa como gradiente de difusión que permite que minerales como el calcio, fosfato, y el fluoruro entren y salgan del esmalte. Tiene birrefringencia negativa a la luz polarizada. (Silverstone, 1985).

Una de las características más importantes del área superficial de la lesión cariosa incipiente es que el mayor grado de desmineralización ocurre a nivel de la

subsuperficie, de modo que la lesión cariosa incipiente permanece cubierta por una capa superficial que al parecer se conserva relativamente sin ser afectada por el ataque de la enfermedad.

Esto se debe a que la zona superficial permanece muy bien mineralizada ya que se encuentra en una zona donde los iones de calcio y fosfato liberados por la disolución de la subsuperficie o derivados de la solución saturada en la placa, se precipitan de nuevo en el esmalte superficial.

Hay evidencias que la zona superficial y la zona oscura son resultado del fenómeno de remineralización, aunque la creación de una lesión en el esmalte es el producto de una serie de eventos dinámicos y no un proceso simple de desmineralización.

### 3. PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN –REMINERALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DENTARIA.

A inicios de la década de los '60 la desmineralización era el enfoque central de las investigaciones; y es hasta unos años después que el concepto de remineralización del esmalte fue desarrollado y reconocido en este medio.

Este es uno de los descubrimientos más emocionantes de los últimos años ya que el esmalte dental lejos de ser una estructura inerte de la superficie del diente es ya considerada una estructura en constante proceso de desmineralización y remineralización, facilitando de esta manera las medidas preventivas de abordar el proceso de caries.

La estructura del diente que está en contacto directo con el medio bucal es el esmalte; por ende está sometido constantemente a un proceso de desmineralización y remineralización.

Recientes investigaciones han demostrado que existe un activo y permanente intercambio iónico entre el esmalte y el medio bucal, cuando el medio bucal es más ácido, o cuando sobre la superficie dentaria se ha depositado una placa microbiana que ha hecho descender el pH (acidez), el diente pierde minerales. Si esta situación se prolonga durante un cierto tiempo, aparece la lesión incipiente de caries.

Si por el contrario la situación se revierte y el medio bucal se neutraliza o la placa desaparece por el cepillado se produce un depósito de minerales que provienen de los fosfatos y otras sales presentes en saliva. Para comprender mejor el proceso de remineralización se dice que el calcio y el fosfato que la saliva provee constantemente a la superficie del diente pueden inhibir la desmineralización producida por los ácidos de la placa, pudiendo remineralizar o al menos detener las etapas iniciales de la formación de la lesión cariosa.

Este proceso que ocurre entre los periodos de desmineralización y remineralización, puede ser considerada como un proceso dinámico, caracterizado por el flujo de calcio y fosfato hacia fuera y adentro de la estructura dentaria.

Existen ciertos factores que juegan un papel importante en esta dinámica de desmineralización y remineralización, que permiten la estabilidad del esmalte dental y estos son: El pH y las concentraciones libres de calcio, fosfato y flúor. (Ver Fig.3.1).

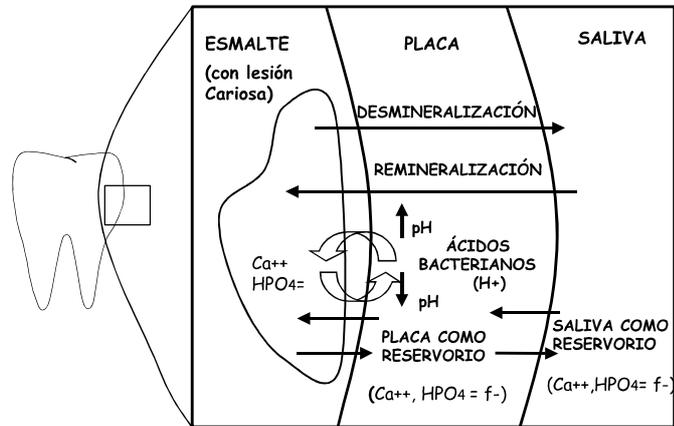


Fig. 3.1. La desmineralización ocurre mientras el pH de la placa permanece en el rango ácido y el fluido de la placa es insaturado con relación a los minerales dentales. La neutralización de los ácidos de la placa se da por sistema buffer alcalino en la saliva el cual se forma en dos o más horas. La remineralización se puede llevar a cabo cuando los ácidos de la placa son neutralizados. La presencia del sistema buffer con la saliva que contiene calcio e iones fosfato penetra al esmalte durante la remineralización, esta ocurre entre periodos de desmineralización.

( Fuente: Caries Prevention in the 21<sup>st</sup> Century. Journal American Dental Association, Vol. 129, 1998 Winston, A. E ).

### 3.1. DINÁMICA DEL DESARROLLO DE LAS LESIONES CARIOSAS.

Con relación al medio ambiente, el diente presenta, de hecho, un comportamiento que no es estático sino que altamente dinámico. Así dentro de la cavidad oral se mantiene un pH mayor que 5.5, La composición mineral de la saliva principalmente es fosfato y calcio.

La tendencia físico-química del esmalte dental, podría ser un diente ganando fósforo y calcio del medio ambiente oral, como se ilustra por el tamaño de las flechas en la figura 3.2. De esta manera el pH 5.5 es el llamado crítico, significando que arriba de este límite las concentraciones del producto iónico de Ca y P en la saliva, para la mayoría de individuos, es más grande que la de los iones encontrados en equilibrio en una

suspensión de hidroxiapatita. Esta misma condición sucede en la presencia de la placa dental Fig.3.2, a pesar de ser totalmente indeseable.

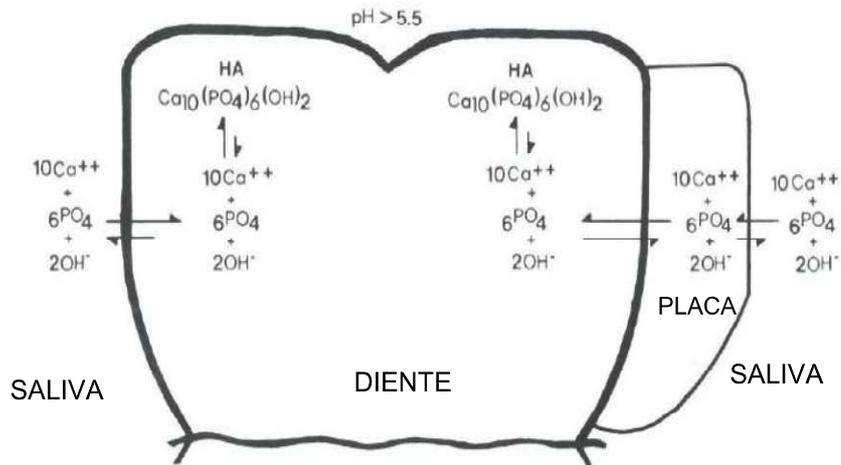


Fig. 3.2 Condición química supersaturada del ambiente oral (Cax Px  $\text{pH} > 5.5$  relacionada con el producto de solubilidad de la hidroxiapatita (HA).  
(Adaptado de Advanced Operative Dentistry , Baratieri L. 1993).

Cuando se alcanza un  $\text{pH}$  menor a 5.5 dentro de la cavidad oral, la composición de Ca y P en la saliva se hace menor (subsaturada) con relación al producto de solubilidad de HA y, así, la tendencia fisicoquímica es la pérdida de Ca y P del esmalte en el medio ambiente oral en un esfuerzo por obtener el nuevo estado del equilibrio como una función alcanzada por este  $\text{pH}$ .

Esto sucederá en la placa dental cada vez que el azúcar sea ingerida, la disolución del esmalte ocurre como una consecuencia de una disminución del  $\text{pH}$  5.5, un fenómeno al cual se le ha dado el nombre de desmineralización. Esto representado en la Fig. 3.3, mostrando el diente que perderá Ca y P en el medio ambiente oral a través de un sistema de corriente unidireccional, durante el tiempo que a mantenido el  $\text{pH}$  menor a 5.5.

## DESMINERALIZACIÓN

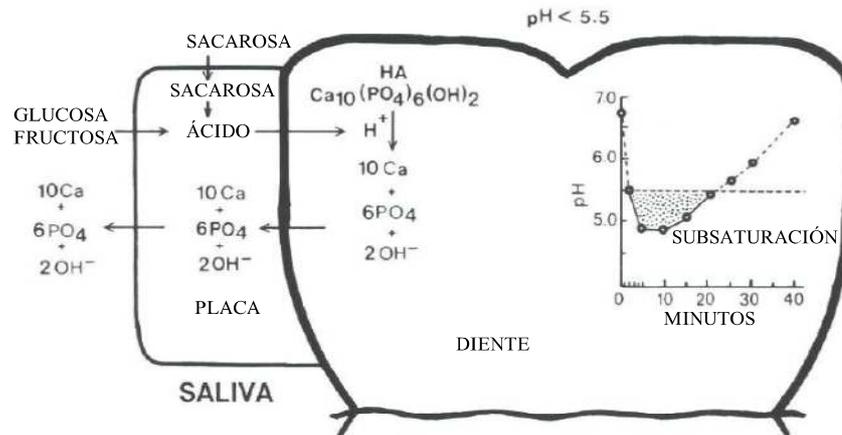


Fig.3.3 Ingestión de azúcar, producción de ácido, disminución de pH ( $< 5.5$ ), Subsaturación del ambiente oral (CaxP) relacionado con el producto de solubilidad de la hidroxiapatita (HA), disolución de HA; como resultado, desmineralización del esmalte. (Adaptado de Advanced Operative Dentistry, Baratieri L. 1993).

Dinámicamente debido a una serie de factores y siguiendo un período de tiempo asignado, el pH volverá a ser normal.

De esta manera, la superficie del diente retoma las condiciones fisicoquímicas restableciéndose dentro de la cavidad oral, y la tendencia para el esmalte será la de ganar Ca y P del medio en un esfuerzo por restituir lo que ha sido perdido por el proceso de desmineralización.

Tal fenómeno, cuando es efectivo, causará lo que llamamos remineralización del esmalte. (Ver Fig. 3.4).

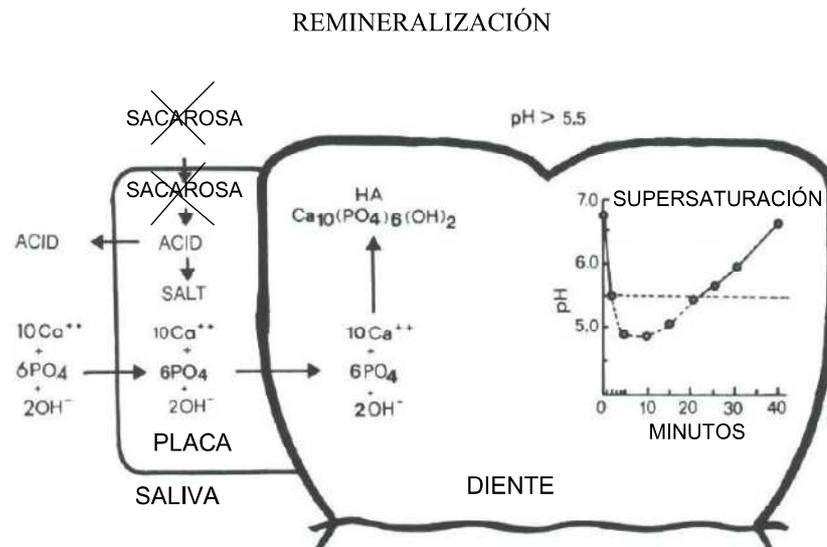


Fig. 3.4 Eliminación del azúcar; disolución del ácido y neutralización por la acción de la saliva; retorno a la normalidad del pH; reestablecimiento de las condiciones de sobresaturación fisicoquímica del ambiente oral ( $\text{Ca} \times \text{P} \times \text{pH} > 5.5$ ) relacionado con el producto de solubilidad de la hidroxiapatita (HA); reincremento de HA; Por lo tanto, remineralización del esmalte. (Adaptado de Advanced Operative Dentistry, Baratieri L. 1993).

La caries dental será, entonces, una consecuencia del desequilibrio entre los factores de desmineralización- remineralización, como una función directa de condiciones de las cuales mantienen un pH (menor a 5.5) crítico en la cavidad oral.

#### 4. FLUORUROS.

El conocimiento terapéutico de los fluoruros se da en el siglo XVIII, siendo reconocido su uso preventivo en la actualidad. Convirtiéndose en la medida de salud pública mejor estudiada.

Según Camerún y Widmer, 1997, en la mayoría de países reconocieron que la caries dental era un problema de salud pública, ante esto se ha expandido en forma vertiginosa la aplicación individual y comunitaria de los fluoruros como medida preventiva de caries.

#### 4.1. DESCUBRIMIENTO Y OBTENCIÓN DEL FLÚOR.

El flúor pertenece, junto con el cloro, bromo y yodo al grupo de los halógenos. Es el elemento puro que presenta mayor actividad química, ya que se combina con cualquier elemento así como con radicales orgánicos. En la naturaleza se encuentra en compuestos minerales: la fluorita o espato flúor, la criolita y el apatito. En los tejidos biológicos mineralizados: huesos y dientes, se encuentra en la forma de hidroxiapatita fluorada,  $\{Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 - Fx\}$ .

El espatoflúor fué mencionado por primera vez, en 1529, por Agrícola que lo denominó flúor lapis, piedra fluída, por su punto de fusión relativamente bajo (902 °C). Schwahrdt, en el siglo XVII, observó que al combinar el espato flúor con ácido sulfúrico resultaba el fluoruro de hidrógeno, líquido capaz de atacar el vidrio, sin embargo, aún no era considerado como compuesto definido hasta que en 1771, Scheele informó sobre la presencia de un ácido gaseoso, que más tarde sería reconocido con el nombre de ácido hidrofluorhídrico, cuya naturaleza fué difícil de determinar porque reaccionaba con el vidrio de los matraces que lo contenían formando ácido fluorsílico.

Más de cien años después, en 1886, Moissan logra, mediante métodos electrolíticos liberar por primera vez el flúor gaseoso como elemento puro.

Debido a que el radio del átomo de flúor es muy pequeño, su efectividad eléctrica superficial se manifiesta como la más reactiva de todos los elementos del sistema y por esta razón, no es posible encontrarlo en estado libre, sino combinado como sales de fluoruros.

#### 4.2 LOS FLUORUROS EN EL ENTORNO HUMANO.

Al flúor se le conoce como un gas amarillo pálido, de olor característico que recuerda una mezcla de ozono y cloro, se puede licuar y formar un líquido amarillo que hierve a 223°C, en la naturaleza lo podemos encontrar en las rocas que componen la parte sólida de la tierra. Normalmente se le encuentra combinado como sales de fluoruros, siendo las más importantes:

El fluoruro de calcio o fluorita ( $CaF_2$ ).

El fluoraluminio de sodio o criolita ( $Na_3AlF_6$ ).

El fluorfosfato de calcio o fluorapatita ( $Ca_{10}(PO_4)F_2$ ).

Existe en los huesos (0.2% a 0.65%), en el esmalte de los dientes. El espatoflúor es la materia prima de casi todos los compuestos del flúor, ocupa el trigésimo lugar como elemento químico de mayor abundancia en la corteza terrestre, representando en ella el 0.065% de su peso y como es el más electronegativo y reactivo de todos, es muy raro encontrarlo en estado libre o elemental.

Tanto la fluorita, como la criolita, son las principales fuentes industriales de obtención de sales solubles de fluoruros para uso odontológico, siendo las más comunes para tales fines el fluoruro de sodio ( $NaF$ ) y el monofluorfosfato de sodio ( $Na_2FPO_3$ ).

En la litosfera, el flúor se encuentra en las rocas y en el suelo, en combinaciones con minerales. Igualmente, en las rocas volcánicas y en el agua de mar, así como en los yacimientos de sal de origen marino. (Ver cuadro 4.2.1).

Es importante destacar que la disponibilidad de iones de fluoruros libres en el suelo se rige por la solubilidad natural del compuesto fluorado que se trate, la acidez del suelo donde se encuentre, la presencia de otros minerales o compuestos químicos y la cantidad de agua presente en el lugar.

En el agua de lagos, ríos y mares se encuentra en concentraciones diversas, siendo la mayor parte utilizable por el hombre la que tiene su origen en los océanos. La propia agua de mar contiene cantidades considerables de fluoruros que oscilan entre 0.8 y 1.4 mg/L ó ppm.

LOS FLUORUROS EN EL ENTORNO HUMANO	
ROCAS	0.1 a 1.0 g/Kg.
SUELO VEGETAL	0.2 a 0.3 g/Kg.
SUELO MINERAL	7.0 a 38 g/Kg.
OCÉANOS	0.8 a 1.4 mg/L

Tabla 4.2 I Modificado y adaptado de referencia bibliográfica Organización Mundial de la Salud, 1994.  
(Tomado de Fluorterapia en Odontología Para el Niño y el Adulto; Gómez, S. 2001).

En el aire, los fluoruros se encuentran ampliamente diseminados, principalmente cuando provienen de los gases emitidos por erupción volcánica. (Gómez, 2001).

El flúor, debido a su gran electronegatividad y reactividad no se encuentra libre en la naturaleza; el es capaz de unirse con todos los elementos excepto al nitrógeno y a algunos gases nobles. En la mayoría de los casos la reacción es muy rápida y va acompañada de gran desprendimiento de calor. El flúor reacciona instantáneamente con el agua formando fluoruro de hidrógeno y oxígeno.

#### 4.3 RELACIÓN HISTÓRICA ENTRE FLUORUROS Y CARIES.

En 1901, comienza para la odontología uno de las señales revolucionarias más impactantes para su desarrollo contemporáneo. J.M. Payer, publica en Washington, sus hallazgos sobre las condiciones dentales que caracterizaban a los inmigrantes italianos,

cuya infancia había transcurrido en Nápoles: dientes con su esmalte alterado y manchas café parduscas (Gómez 2001).

En 1916, F. S. Mc Kay, con la colaboración de G. V. Black, informan un hallazgo similar en los dientes de individuos residentes en comunidades de Colorado Springs, catalogándolos de “imperfección endémica del esmalte dentario de causa desconocida” y le llamaron “esmalte moteado”. Curiosamente Eager, en una increíble conjetura, sugiere que la causa podría ser atribuible a un agente en el agua potable. Basados en estas presunciones, Mc Kay y Black, lograron cambiar los suministros de agua de aquellas comunidades más afectadas, observando después de varios años que los niños dejaron de presentar tales anomalías dentarias.

Años después y confirmando lo anterior, H. B. Churchill, en 1931, analiza el agua de las comunidades donde se presentaban mayores cantidades de esmaltes moteados informando un alto contenido de fluoruros en el agua de bebida de la localidad de Bauxita: 13,7 ppm/F.

Los clásicos estudios epidemiológicos de H. Trendley Dean en 1933, 1934 y 1936 establecieron que a mayor contenido de fluoruros en el agua se observa una mayor severidad en el grado de fluorosis dental, al igual que una mayor resistencia a la caries.

En 1938, Dean establece, el efecto preventivo de los fluoruros en el desarrollo de caries dental. Se encontró un 50% más de niños libres de caries en aquellas comunidades con 1.7 a 2.5 ppm de fluoruro en el agua de consumo en comparación con los que vivían en áreas con 0.6 a 0.7 ppm de fluoruros en las aguas.

La administración de los fluoruros puede ser por vía sistémica o tópica, sin embargo es difícil hacer una delimitación entre estas dos vías, debido a que cuando la aplicación de fluoruros es sistémica, este al ser ingerido y deglutido es absorbido a nivel del tracto gastrointestinal e incorporado al plasma sanguíneo, desde donde es distribuido a los tejidos, huesos, dientes y fluidos corporales, como la saliva y el fluido gingival.

Las glándulas salivales y los fluidos gingivales liberan fluoruros, así, el contacto continuo de la formulación utilizada con la estructura dentaria durante la ingestión va a tener un efecto tópico.

La correlación de Hodge sobre la prevalencia de caries, la concentración de fluoruros en el agua de consumo y el índice de la comunidad en fluorosis dental, basados en los datos de Dean sugiere un nivel óptimo de fluoruros en el agua de consumo. Este nivel se definió como la concentración de fluoruros, que ofrece un máximo de reducción de caries. Sin causar una fluorosis dental. Se estableció que 1mg de fluoruro/1 parte de agua, era la dosis óptima para evitar estas alteraciones del esmalte y además aumentar las concentraciones de fluoruro en el esmalte más superficial.

Hace años, el uso de los fluoruros en la prevención de la caries se ha basado, principalmente, en que su consumo durante el período de formación de los dientes es importante para incrementar el contenido de fluoruros en el esmalte y de este modo incrementar la resistencia del esmalte al ataque de la caries.

El fluoruro, en el grosor del esmalte, se incorpora durante su formación, mientras que se piensa que el incremento de éste, en la capa más superficial, es el resultado de su incorporación durante la maduración del esmalte, que sigue al cese de la secreción,

conocido como estado preeruptivo (período entre el término de la corona dental y la erupción dentaria). En este estado, el esmalte es poroso y tiene un contacto prolongado con los fluidos extracelulares.

Estudios publicados a través de miles de artículos, libros, revistas con relación al uso preventivo y terapéutico de los fluoruros se han convertido en la medida de salud pública, mejor estudiada, a nivel mundial. Tan solo en Niza, Francia (1998), en la 76 Reunión General Anual de la Internacional Association of Dental Research, fueron aceptados para su presentación oficial más de un centenar de trabajos científicos relacionados con el uso clínico y experimental de los fluoruros, Journal Dent. Res., 1998. Igualmente, en la 78 Reunión General Anual en Washington, USA Journal Dent Res., 2000, más de 150 trabajos sobre el mismo tema fueron expuestos.(Gómez, 2001).

#### 4.4 MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS FLUORUROS.

1. Los fluoruros disminuyen la solubilidad del esmalte a los ácidos por su presencia en el mismo o en la fase acuosa.

Potencia la precipitación de Ca y PO<sub>4</sub> (presentes en saliva) en el esmalte, para reemplazar las sales solubles de magnesio y carbonato perdidas, como consecuencia de la desmineralización inducida por las bacterias de la placa, este proceso ocurre en la remineralización de lesiones incipientes de caries. Los fluoruros en aplicaciones tópicas (enjuagues, dentríficos y geles), desde la saliva o desde la placa dental, pueden interactuar con los tejidos duros del diente suprimiendo la desmineralización promoviendo la remineralización, se considera que la función protectora más importante que ejercen los fluoruros es su capacidad para alterar las condiciones de saturación en los líquidos bucales (placa, saliva) que rodean la superficie del diente; si podemos esperar que una alta concentración de fluoruros en la fase acuosa, contraste la disolución del esmalte y promueva la remineralización. La saliva bajo condiciones fisiológicas está sobresaturada con respecto a la fluorapatita e hidroxiapatita y por lo tanto se puede esperar que se comporte como una solución remineralizante. Un aumento en cualquiera de las concentraciones de los iones de fluoruro, calcio y fosfato, actuará neutralizando la disolución del esmalte y promoviendo su remineralización.

2. En concentraciones reducidas, efecto antibacteriano.

Inhibe la glucólisis transferasa, impidiendo su formulación de polisacáridos extracelulares a partir de la glucosa, se reduce de este modo la adhesión bacteriana.

Inhibe la formación de polisacáridos intracelulares al impedir el almacenamiento de carbohidratos (limita el metabolismo bacteriano entre las comidas).

El fluoruro en pequeñas concentraciones puede reaccionar con el esmalte, reemplaza el Ion hidroxilo en la formula del apatito y forma flúorapatito. El proceso es muy lento y difícilmente, después de muchos años de exposición a bajas concentraciones (10 partes/106) se puede demostrar un incremento del contenido de fluoruros en el esmalte.

3. En concentraciones elevadas, efecto antibacteriano.

Bactericida para algunos microorganismos bucales como el *Streptococcus Mutans*.

Por encima de 100 ppm, tales como soluciones de enjuague y agentes de aplicación tópica, se observa una captación temporal de fluoruros, se forma una sólida capa de fluoruro clásico, la cual es mayor con agentes tópicos acidulados. La saliva está hiposaturada con respecto a la sal de  $\text{CaF}_2$  por lo tanto se disuelve durante las siguientes horas y días.

Para estudiar la reacción de los fluoruros con la hidroxiapatita *in vitro*, se usó la resonancia magnética nuclear, y se encontró que los productos de reacción con los iones fluoruros incluyen una mezcla de  $\text{Fap}$ ,  $\text{FHAp}$  y  $\text{CaF}_2$ , con un incremento en la cantidad de  $\text{CaF}_2$  cuando aumenta la concentración de fluoruros o disminuye el pH.

Inicialmente se pensaba que el  $\text{CaF}_2$ , que resulta de la reacción de los fluoruros con el esmalte, era soluble en la saliva, 12-15 mg/L, perdiéndose rápidamente en la cavidad bucal, por lo tanto, el efecto clínico favorable estaba relacionado solamente con aquellos firmemente unidos al esmalte. Se ha descrito una pérdida total de  $\text{CaF}_2$ , 24 horas después de una aplicación de fluoruro. A pesar de esto, se ha demostrado, recientemente, que el  $\text{CaF}_2$  es estable en la saliva a un pH neutro y que este se absorbe en la superficie de los cristales del esmalte y forma una fase de solubilidad limitada; sin embargo, pH bajos causan pérdida de esta solubilidad limitada y provocan una disolución lenta del  $\text{CaF}_2$ . Si se controlara el pH, los cristales de  $\text{CaF}_2$  podrían servir de reservorio de los iones fluoruros sobre el esmalte o placa dental y liberar fluoruros durante la formación del proceso carioso. Se ha sugerido que el  $\text{CaF}_2$  es una fase esencial y esto explica importantes aspectos del mecanismo de aplicación de los fluoruros tópicos, contrariamente de lo asumido en el pasado.

La expresión tratamiento tópico con fluoruro se refiere al uso de sistemas que contengan concentraciones relativamente grandes de fluoruro que se aplican en forma local, o tópicamente, a las caras erupcionadas de los dientes para prevenir la formación de caries dentales.

Conceptos modernos del mecanismo de acción del flúor hacen énfasis en el uso de este, para establecer y mantener una concentración significativa en saliva y fluidos de la placa y así controlar la disolución del esmalte. (Balda y Cols. Acta Odontológica Venezolana).

#### 4.5 MECANISMOS DE INCORPORACIÓN DE LOS FLUORUROS A LA HIDROXIAPATITA.

El ión fluoruro se incorpora a la hidroxiapatita mediante diversas reacciones que se pueden resumir en los siguientes mecanismos:

a) ADSORCIÓN:

La adsorción es una captación no específica sobre la superficie del cristal que implica la participación de fuerzas electrostáticas entre los iones. Es un proceso rápido, fácilmente reversible, que predomina durante las primeras horas en exposición a los fluoruros.

b) INTERCAMBIO:

La sustitución de iones idénticos, como ión calcio por otro ión calcio, sin alterar la estructura del cristal, es un ejemplo de intercambio isoiónico. Sin embargo el intercambio de iones de fluoruros por grupos oxidrilos produce cambios en la composición y propiedades físicas del cristal de hidroxiapatita. Esta última reacción es considerada un intercambio heteroiónico, que en la práctica aumenta la resistencia de la hidroxiapatita a la disolución ácida.

c) RECRISTALIZACIÓN:

Cuando ocurre una disolución ácida del cristal en presencia de iones fluoruros le sigue una reprecipitación con base a flúorapatita. La recristalización es un proceso lento pero incorpora grandes cantidades de fluoruros, especialmente en un ambiente pH bajo. Es así como la utilización terapéutica de fluoruros aciduales se sustenta principalmente en la optimización de la recristalización a pH ácido.

d) PRECIPITACIÓN:

La formación de flúorapatita, con el consiguiente crecimiento del cristal, también ocurre espontáneamente por depósito o decantación (precipitación) de iones de calcio, fosfatos, fluoruros presentes en el medio inmediato. Por esta razón, la precipitación es una interacción físico-química natural que por sí misma sustenta la aplicación de fluoruros y en parte explica el éxito de las acciones preventivas.

e) ACRECIÓN:

La adquisición de iones fluoruros durante la amelogenesis se denomina acreción. Igualmente, es pertinente dejar establecido que las reacciones de acreción, adsorción e intercambio heteroiónico de fluoruros son, en mayor medida, responsables del aumento en la resistencia a la desmineralización; en tanto la recristalización y la precipitación son principalmente, las reacciones responsables del proceso de remineralización. (Gómez, 2001).

## 5. TÉCNICA DE APLICACIÓN DE FLUORUROS TÓPICOS.

Una lesión cariosa en esmalte podría controlarse en su avance hacia la dentina, siempre y cuando la superficie del esmalte de esta se encuentre intacta; con la simple aplicación de una solución de fluoruros.

Los fluoruros tópicos en la prevención de la caries dental, siguen siendo la estrategia más ampliamente utilizada a nivel mundial.

Fundamentalmente la vía tópica es el principal mecanismo cariostático de los fluoruros, disminuyendo la solubilidad y permitiendo la remineralización de lesiones cariosas incipientes del esmalte, siendo el fluoruro de sodio el agente mejor estudiado y aceptado por los científicos, enfatizando que su aplicación clínica en alta frecuencia y en baja concentración sigue siendo la más eficiente.

En este aspecto, existe una amplia variedad de productos para aplicaciones tópicas que oscilan entre soluciones de fluoruro de sodio al 2%, fluoruro estañoso al 8%; enjuagatorio de NaF para uso diario o semanal; barnices de NaF (Duraphat) o Fluorsilano (Flúor Protector); geles neutros o acidulados; pasta para profilaxis y dentífricos fluorados para niños o adultos, y todos ellos, en una gran variedad de marcas.

### 5.1 DOSIS DE ATAQUE

#### SOLUCIONES DE FLUORURO DE SODIO Y FLUORURO ESTAÑOSO.

Dosis de ataque: Colocar gotas de solución de fluoruro de sodio al 2% o fluoruro estañoso al 8% en la superficie del diente. Una aplicación semanal durante un mes (total: 4 aplicaciones).

Nota: El fluoruro estañoso tiene una fuerte acción bactericida. Su uso prolongado puede teñir lesiones cariosas iniciales (blancas) de color parduzco. En este caso es preferible el uso de las soluciones de fluoruro de sodio al 2%.

#### GELES ACIDULADOS.

Dosis de ataque: Aplicación de gel de fosfato acidulado al 1.23% en las superficies dentales. Una aplicación semanal durante un mes (total: 4 aplicaciones).

#### BARNICES DE FLÚOR.

Los barnices de flúor vienen en dos consistencias distintas:

- El barniz a base de fluorsilano, (ejemplo. Fluorprotector<sup>®</sup> Vivadent), es menos denso y por ello puede ser pincelado con facilidad en toda la dentición.
- El barniz a base de fluoruro de sodio ( ejemplo Duraphat<sup>®</sup>) es de mayor densidad y por ello se utiliza para ser colocado sobre lesiones específicas.

Dosis de ataque: Aplicación del barniz de fluorsilano al 0.7% o fluoruro de sodio al 2.26% en las superficies dentales. Una aplicación semanal durante un mes ( total: 4 aplicaciones). (Seif, 1997).

## 5.2 DOSIS DE MANTENIMIENTO.

### TÉCNICA DE APLICACIÓN DE SOLUCIÓN DE NaF AL 2%

Concentración: 9.200 ppm o mg de ión fluoruro por litro.

Se realiza por cuadrantes, con aislamiento relativo. Los dientes deben estar, en lo posible, libres de placa bacteriana y bien secos. La solución se aplica con un pincel o una mota de algodón por cuatro minutos, durante cuatro sesiones, con intervalos de 4 días entre una y otra cita. La solución acidulada debe estar contenida en un recipiente plástico y no de vidrio, de lo contrario se inactivan parte de los iones libres de fluoruros que se combinan con la sílice del vidrio.

Debe aplicarse cada 6 meses, especialmente a los 3, 7,11 y 13 años de edad. Estas edades corresponden aproximadamente a los períodos de erupción dentaria, con lo que se estaría favoreciendo la maduración post-eruptiva del esmalte, protegiéndolos en el período de mayor vulnerabilidad cariogénica. Por lo tanto, la frecuencia anteriormente señalada debe incrementarse en pacientes con gran actividad o riesgo cariogénico.

La eficacia se ha descrito en término medio, hasta un 40% de reducción en la incidencia de caries. (Gómez, 2001).

Las ventajas del NaF al 2% neutra es muy económica, de gusto aceptable y no presenta efectos adversos en dientes ni obturaciones, aparte de permitir un buen control de ingesta indeseada.

Los inconvenientes mas frecuentes es que por el tipo de vehículo es muy lento de aplicar, requiriendo mucho tiempo clínico para lograr su máxima efectividad, razón por la cual está siendo reemplazado por otros agentes, en especial los barnices fluorados.

### TÉCNICA DE APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE FLUORURO ESTAÑOSO AL 8%.

El procedimiento de aplicación de esta solución es similar a la anterior, su tiempo de trabajo disminuye a los 60 segundos y su frecuencia de aplicación es en una sola sesión.

La frecuencia de aplicación es semestral, con refuerzos en las edades de 3, 7,11 y 13 años por las mismas razones señaladas para el anterior.

Se le reconoce una eficacia entre el 40% a un 60% de reducción en la incidencia de caries.

A diferencia de la solución de fluoruro de sodio, produce pigmentaciones oscuras en dientes con lesiones incipientes y en obturaciones estéticas.

Por su gran acidez natural (pH 3.2), posee un gusto metálico muy desagradable.

Por otra parte, el ión estañoso, que es de baja biodisponibilidad y, por lo tanto, poco reactivo con el esmalte dentario. Todos estos aspectos mencionados han sido causales para que este agente fluorado no sea utilizado en El Salvador. (Gómez, 2001).

## GELES FLUORADOS.

No siendo el método más eficiente ni más eficaz, los geles fluorados, por tradición, gozan de gran aceptación entre la Profesión Odontológica de ejercicio privado, debido a su oportuna disponibilidad en el comercio, durabilidad de almacenaje, fácil aplicación por parte del profesional o personal auxiliar capacitado, aún cuando la evidencia científica disponible sobre su eficiencia los circunscribe solo para pacientes de alto riesgo y en el bien entendido que no se disponga de otro vehículo más eficaz.

(Gómez, 2001).

Los geles de uso más frecuente son los tixotrópicos, acidulados a pH 3 a 4, y una concentración de 1,23% de ión fluoruro (12.300 ppm).

La frecuencia de aplicación es semestral, reforzándose en las mismas edades relacionadas con la erupción dentaria. En pacientes susceptibles y de gran actividad cariogénica se recomienda una mayor frecuencia de aplicación.

## BARNICES FLUORADOS.

El más utilizado de los barnices es el fluoruro de silano al 0.1% de Ion fluoruro (1.000 ppm) en un vehículo de poliuretano, conocido bajo el nombre comercial de Flúor-Protector (Vivadent, Schaan, Liechtenstein, 2000) y el barniz de fluoruro de sodio al 5% (22.600 ppm) en una suspensión alcohólica con resinas naturales de nombre comercial Duraphat de Colgate Oral Pharmaceutical.

La técnica de aplicación de los barnices se realiza por cuadrantes los cuales en lo posible deben estar limpios y secos.

En el caso del Flúor Protector, además debe estar aislado en forma relativa, procedimiento que en el caso del Duraphat no es necesario. Se pincelan todas las superficies, especialmente las oclusales, tratando de introducir el barniz en las fosas y fisuras así como en los espacios interproximales. Se debe esperar algunos segundos hasta que se evapore el solvente. Posteriormente el paciente puede enjuagarse con agua explicándosele que el barniz se irá perdiendo en forma paulatina. En lo ideal no ingerir alimentos sólidos o líquidos calientes en las siguientes 4 horas después de aplicado el barniz. Solo al día siguiente, puede cepillarse en forma habitual.

La frecuencia de aplicación es trimestral o semestral, con refuerzo en las edades críticas de erupción especialmente en aquellos pacientes con alto riesgo cariogénico.

En varios estudios recientes, se describe una eficacia entre el 17% y 56% de reducción de la incidencia de caries. La mayoría de estudios sobre el Duraphat han reportado una reducción de caries en dentición permanente entre un 30% y un 40% y en dentición temporal, entre un 7% a un 44%.

Los barnices tienen la ventaja de permitir que los fluoruros tengan un gran tiempo de permanencia en contacto con el esmalte en forma de  $\text{CaF}_2$ , y mejor aún, su presencia en el medio salival o en la placa bacteriana. Lo anterior se explica porque el  $\text{CaF}_2$  actúa como un dispositivo de liberación lenta y permanente de ión fluoruro al medio bucal dado que a pH neutro es preservado de la disolución por una cubierta de fosfatasa y

proteínas, las que en condiciones ácidas se solubilizan permitiendo que el  $\text{CaF}_2$  se disocie liberando elevadas concentraciones de iones fluoruros y calcio que participaran en el proceso de remineralización.

Los barnices fluorados, aparentemente, son de alto costo como medida de salud pública, pero si su aplicación es delegada en personal auxiliar capacitado, su relación costo-beneficio mejora ostensiblemente, a tal punto que resulta ser superior a la relación costo-beneficio de los sellantes de fosas y fisuras en estudios a dos y tres años de seguimiento clínico. (Gómez, 2001).

Como agentes preventivos de caries, los barnices deberían aplicarse en general a todos los pacientes con alta actividad o riesgo cariogénico.

A pesar de su alta concentración, los barnices fluorados se consideran seguros desde un punto de vista toxicológico. Ekstrand y cols. (1980), no encontraron efectos tóxicos ni alzas bruscas en los niveles plasmáticos en preescolares tratados con Duraphat.

#### PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE UN BARNIZ FLUORADO (DURAPHAT)

1. Asegúrese que el paciente no presente lesiones de caries cavitadas, restauraciones infiltradas o cálculos.
2. Limpie los dientes o pedirle al paciente que cepille sus dientes y use seda dental sin cera.
3. Seque los dientes con rollo de algodón o aire. (No requiere eyector).
4. Aplique el barniz en una fina capa, recomendándole comenzar por la arcada inferior.
5. Indicar al paciente lo siguiente:
  - No tocar el barniz, dejándolo sobre sus dientes de tres a cuatro horas como mínimo.
  - Durante ese tiempo no debe consumir alimentos duros ni líquidos calientes. Igualmente no debe cepillar sus dientes durante las 24 horas siguientes.
  - El paciente debe cambiar su cepillo de dientes por uno nuevo, para evitar la reinfección microbiana.

Explique al paciente que, solo en forma momentánea, sus dientes permanecerán coloreados y con sensación de aspereza.

Otro agente antimicrobiano que se ha estado utilizando en las últimas décadas, conjuntamente con los agentes fluorados es la Clorhexidina, como una terapia que permite disminuir la cantidad de microorganismos cariogénicos presentes en la cavidad oral, dando mejores resultados en el control de la caries dental.

Se recomienda que las terapias tópicas con clorhexidina deben ser iniciadas al igual que los agentes fluorados, para minimizar los riesgos de formación de lesiones cariosas.

Es importante recalcar que la clorhexidina es efectiva en la prevención de la caries dental no importando la edad del paciente.

### 5.3 COMBINACIÓN DE AGENTES ANTIMICROBIANOS CON AGENTES FLUORADOS.

#### GELES DE CLORHEXIDINA:

##### Dosis de ataque:

- Geles de clorhexidina aplicados en cubetas en el consultorio. Una aplicación semanal durante un mes ( total: 4 aplicaciones en el mes).
- Al realizar el conteo de microorganismos, estos deben disminuir: Entonces se realiza una aplicación del gel de clorhexidina cada tres meses en el consultorio.
- Luego de seis meses seguidos con niveles de microorganismos bajos: no es necesario continuar con la terapia.

#### ENJUAGUES DE CLORHEXIDINA:

##### Dosis de ataque:

- Enjuagues con gluconato de clorhexidina al 0.12 % en el hogar dos veces al día (luego del desayuno y luego de la cena), durante dos semanas seguidas.
- Al realizar el conteo de microorganismos, estos deben disminuir. Entonces se realizan enjuagues con gluconato de clorhexidina al 0.12% en el hogar dos veces al día (luego del desayuno y después de la cena), una vez al mes.
- Luego de seis meses seguidos con niveles bajos de microorganismos: no es necesario continuar con la terapia.

NOTA: Se debe recordar que el enjuague tiene un sabor amargo y puede producir manchas parduscas en los dientes; por lo cual, se recomienda en lo posible el uso de barnices.

## BARNICES DE CLORHEXIDINA

Dosis de ataque:

- Aplicación del barniz de clorhexidina en el consultorio. Una aplicación semanal durante un mes (Total: 4 aplicaciones).
- Al disminuir el conteo de microorganismos:  
Aplicación del barniz de clorhexidina en el consultorio. Una aplicación cada tres meses.
- Luego de seis meses seguidos con niveles de microorganismos bajos: no es necesario continuar con la terapia.

## MEZCLAS DE BARNICES DE FLUORSILANO Y DE CLORHEXIDINA.

Se pueden mezclar éstos barnices en partes iguales y aplicarlos con el mismo protocolo que el de cualquiera de ellos por separado.

Luego de seis meses seguidos con niveles bajos de microorganismos, se continúa únicamente con el barniz de flúor. La ventaja de hacerlo así está en poder aplicar ambos agentes terapéuticos en una sola visita.

Las desventajas están en un aumento en el costo por visita y en la alteración de la consistencia del barniz, lo cual, no es de importancia clínica.

## TÉCNICA DE APLICACIÓN.

1. Se aíslan adecuadamente las superficies dentarias. (Utilizando rollos de algodón), y se secan con un chorro de aire.
2. Se aplica el barniz pincelando las superficies dentales de interés.
3. También se puede remojar un hilo dental para aplicarlos en superficies interproximales.
4. Para endurecer, se seca con aire (en el caso de fluorprotector y cervitec) o se colocan unas gotas de agua (en el caso del Duraphat).  
Se recomienda no comer alimentos fibrosos que puedan despegar el barniz de las superficies dentarias. De igual forma, no cepillarse o utilizar el hilo dental hasta el día siguiente.

## 6. EFECTIVIDAD DEL FLÚOR.

### 6.1 ESTUDIOS CLÍNICOS ANALIZADOS POR SIMON KATZ

Muchos estudios clínicos realizados en humanos y en Vitro demuestran que el tratamiento tópico con flúor contribuye significativamente al control parcial de la caries dental. Hasta hace algún tiempo se habían evaluado y aprobado tres tipos distintos de fluoruros estos son: fluoruro de sodio, fluoruro estañoso y fluoruro-fosfato acidulado, y fueron considerados seguros y efectivos para realizar aplicaciones tópicas de flúor tanto por la Asociación Dental Americana como por la Administración de Alimentos y Drogas, a continuación se presentan en un cuadro el resumen de resultados observados en niños que residen en zonas donde el agua de consumo no tiene los niveles óptimos de fluoruración. (Ver Cuadro 6.1).

Efectividad comparativa de diferentes sistemas tópicos de fluoruro para la prevención de caries en niños que residen en comunidades no fluoruradas.				
Sistema de Fluoruro tópico	Dientes primarios		Dientes permanentes	
	Número de estudios	Reducción promedio	Número de estudios	Reducción promedio
NaF	6	23,1%	32	26,8%
SnF <sub>2</sub>	3	32,0%	22	35,7%
APF	1	32,8%	19	35,9%

Cuadro 6.1 Efectividad comparativa entre NaF, SnF<sub>2</sub>, APF.  
(Tomado de Odontología Preventiva en Acción; Katz, S. 1993).

En este resumen se evidencia que los mayores beneficios se obtuvieron con el fluoruro estañoso y el fluoruro fosfato-acidulado, estos dos sistemas reducen la incidencia de caries aproximadamente en un 36% mientras que el fluoruro de sodio proveyó una protección promedio de alrededor del 27%, en dentición permanente.

Aunque se realizó una cantidad considerablemente menor de estudios en los que se determinaron los beneficios con respecto a los dientes primarios, la información disponible resumida de este modo indica que los beneficios impartidos con cada sistema son solo ligeramente inferiores en los dientes primarios.

El siguiente cuadro es un resumen de los resultados obtenidos en un estudio con niños que residen en comunidades que tienen concentraciones óptimas de fluoruro en las aguas de consumo. En este caso se evidencia que hay mucha menos información disponible, particularmente con respecto a la dentición primaria. Aunque el uso de fluoruro de sodio trajo como resultado muy poco beneficio adicional por encima del que deriva del suministro de agua fluorada, los beneficios promedio con el fluoruro estañoso y con el fluoruro fosfato-acidulado fueron aproximadamente del 21 y del 22 % respectivamente. Así la equivalencia de estos últimos sistemas de fluoruros se pone de manifiesto y su superioridad sobre el fluoruro de sodio es mas pronunciada de lo que era cuando los sujetos no estaban ingiriendo agua fluorurada. (Ver cuadro 6.2).

Efectividad comparativa de diferentes sistemas tópicos de fluoruro para la prevención de caries en niños que residen en comunidades con fluoruración óptima				
Sistema de Fluoruro tópico	Dientes primarios		Dientes permanentes	
	Número de estudios	Reducción promedio	Número de estudios	Reducción promedio
NaF	1	12.0 %	2	4.5 %
SnF <sub>2</sub>	1	37,0 %	5	20,6 %
APF	0	Desconocida	2	22,3 %

Cuadro 6.2. Efectividad comparativa entre NaF, SnF<sub>2</sub>, APF. (Tomado de Odontología Preventiva en Acción; Katz, S. 1993).

Los resultados obtenidos de tres estudios que consistieron en aplicaciones anuales únicas de fluoruro de sodio, indican de manera convincente que esta medida no tiene efectos preventivos sobre la caries en adultos. Sin embargo, el uso de una serie inicial de 4 o 5 aplicaciones de fluoruro de sodio trajo como resultado reducción en las caries dentales, en 3 de los 4 estudios publicados; la reducción promedio de la caries en tal serie de aplicaciones de fluoruro fue del 23%. El uso de aplicaciones iniciales únicas de fluoruro de estaño trajo como resultado una modesta reducción en las caries, de

alrededor del 15% en 3 de los 4 estudios, mientras que en el otro la protección alcanzó alrededor del 45%. La reducción media de las caries en estos estudios con fluoruro estañoso fue de alrededor del 23%. (Ver cuadro 6.3).

Efectividad comparativa de distintos sistemas tópicos de Fluoruro para la prevención de caries en adultos				
Investigación clínica	Sistema de fluoruro	Número de aplicaciones	Duración de los estudios	Reducción de caries
Arnold	NaF (1 %)	1	1 año	0
Frank	NaF (2 %)	1	6 meses	0
Driak	NaF (2 %)	1	3 meses	0
Klinkenberg y Bibby	NaF (1%)	5	1 año	44.5 %
Rickles y Becks	Naf (2 %)	4	2 años	36.8 %
Kutler y Ireland	Naf (2 %)	4	1 año	13.2 %
Carter y col.	NaF(2 %)	4	1 año	12.0 %
Muhler	SnF2 (10 %)	1	1 año	15.0 %
Muhler	SnF2 (10 %)	1	1 año	16.0 %
Protheroe	SnF2 (10 %)	1	2 años	45.3 %
Harris y col.	SnF2 (10 %)	1	1 año	12.0 %
Viegas	APF (1,2 %F)	1	1 año	27.7 %
Curson	APF (1,2 %F)	5	1 año	8.0 %

Cuadro 6.3. Efectividad comparativa entre NaF, SnF2, APF.  
(Tomado de Odontología Preventiva en Acción; Katz, S. 1993).

Se han publicado sólo 2 estudios en los que se ha evaluado en adultos el fluoruro-fosfato acidulado, y ambos han comprendido sólo una cantidad limitada de individuos. La cantidad promedio de protección contra la caries en estos estudios, fue de aproximadamente un 18%.

Sin embargo los comentarios de los odontólogos que han estado usando fosfato flúor en pacientes adultos, reflejan su creencia de que este procedimiento ha ejercido un efecto protector significativo.

Con respecto a los sistemas de fluoruro fosfato acidulado, frecuentemente surge la pregunta sobre la superioridad del sistema del gel o la forma de solución. Hubo 4 ensayos clínicos que investigaron directamente este tema, y cuyos resultados se resumen en el siguiente cuadro, cada uno de estos estudios involucró aplicaciones anuales únicas. Estos datos sugieren que las dos formas son bastante comparables. En la práctica los geles se prefieren mucho debido a su facilidad de aplicación y menor tiempo junto al sillón cuando se emplean las cubetas. (Ver cuadro 6.4).

Efectividad comparativa de geles y soluciones de APF aplicados en forma tópica.		
Estudio clínico	Reducción de incidencia de caries	
	Solución de APF	Gel de APF
Ingraham y Williams	11 %	41 %
Cons y col.	0 %	22 %
Horowitz y Doyle	28 %	24 %
Sewejda	28 %	4 %

Cuadro 6.4. Efectividad Comparativa entre Geles y Soluciones de APF (Tomado de Odontología Preventiva en Acción; Katz, S. 1993).

En los cuadros anteriores se puede observar la información disponible con respecto al impacto preventivo de la caries con las aplicaciones tópicas de fluoruros.

## 6.2 ESTUDIOS CLÍNICOS ANALIZADOS POR EL DR. SANTIAGO GÓMEZ SOLER.

El uso de los fluoruros tópicos en la prevención de la caries dental, sigue siendo sin lugar a duda, la estrategia más ampliamente utilizada a nivel mundial, gracias al concepto que actualmente se tiene de esta enfermedad (Gómez 2001).

Su aplicación está fundamentada en sólidas evidencias científicas que se han venido generando desde 1942, cuando Bibby demostró que una lesión cariosa en esmalte podría controlarse en su avance hacia la dentina con la simple aplicación de una solución de fluoruros.

Actualmente está muy bien documentado que el principal mecanismo cariostático de los fluoruros, como es la disminución de la solubilidad y la remineralización de lesiones incipientes del esmalte o cemento, se ejercen por vía fundamentalmente tópica. (Gómez 2001).

#### SOLUCIÓN DE NaF AL 2 %.

Su eficacia es descrita, como término medio, hasta un 40 % de reducción en la incidencia de caries (Gómez 2001).

#### SOLUCIÓN DE FLUORURO ESTAÑOSO AL 8 %.

Su eficacia se le reconoce entre un 40 % a un 60 % de reducción de la incidencia de caries.

#### BARNICES FLUORURADOS.

En varios estudios, algunos recientes, se describe una eficacia entre un 17 % y 56 % de reducción de la incidencia de caries. Según Horowitz e Ismail (1996), la mayoría de los estudios sobre el Duraphat han reportado una reducción de caries en dentadura permanente entre un 30 % y un 40 % y en dentadura temporal, entre un 7 % a un 44 %.

A continuación se presenta un cuadro que muestra Gómez S. con la efectividad de los fluoruros tópicos de aplicación profesional en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente. (Ver Cuadro 6.5).

EFECTIVIDAD DE LOS FLUORUROS DE APLICACIÓN PROFESIONAL.		
AGENTE	CONCENTRACIÓN	REDUCCIÓN DE CARIES.
2 % NaF	9.200 ppm	29 %
APF gel 1.23 %	12.000 ppm	28 %
8 % SnF2	19.400 ppm	32 %
5 % Barniz de NaF	22.600 ppm	38 %

Cuadro: 6.5. Efectividad de los Fluoruros de Aplicación Profesional.  
(Tomado de Fluórtterapia en Odontología Para el Niño y el Adulto; Gómez, S. 2001)

#### GELES FLUORURADOS.

La eficacia de los geles es relativamente baja. Se describe entre un 14 % a 35 % de reducción de la incidencia de caries, tanto para los geles tixotrópicos como para los geles comunes, aceptándose una reducción promedio de un 22.2 % en trece estudios realizados. En un Meta-Análisis reciente sobre su efectividad se ratifica su baja eficacia, sugiriéndose reconsiderar su aplicación como método preventivo de uso masivo (Gómez, 2001).

#### ENJUAGATORIOS O COLUTORIOS.

Con relación a su efectividad clínica, existen dos estudios clásicos publicados en 1982, en comunidades con y sin fluoruros en sus abastos de agua potable. Uno publicado por Hefetz y cols. Los estudios demuestran la eficacia de los enjuagatorios en reducir la incidencia de caries por sobre el 30 % en comparación a los grupos controles.

Con los enjuagatorios al 0.2 % de uso semanal, se han logrado reducciones en la incidencia de caries hasta un 57 % sugiriéndose como uno de los métodos más factibles, eficientes y convenientes (relación costo-beneficio). Dentro de las técnicas de aplicación tópica.

Por su parte Sterritt y cols. (1994), al estudiar los resultados de un programa de enjuagatorios en aproximadamente mil niños entre seis y catorce años, redujo la incidencia de caries por superficie en un 25.4 % después de 8 años de seguimiento, porcentaje que subió a un 44.4 % al introducirse en el programa, un subprograma de sellantes de fosas y fisuras.

Igualmente un grupo de trabajo que participo en la Canadian Conference (1993) sobre la evaluación de las actuales recomendaciones concernientes al uso de fluoruros, afirman que ante la evidencia disponible, los enjuagatorios al 0.2 % son el método de elección para programas escolares. Al respecto Gaffar y Afflitto (1992) expresan igual opinión, estableciendo que si los enjuagatorios fuesen de uso diario, podrían alcanzar una reducción del índice COPS hasta un 49 %.

Estudios efectuados en Chile, al usar enjuagatorios de NaF al 0.2 % en jóvenes entre 16 y 20 años en zonas óptimamente fluoruradas, durante cuarenta meses y evaluados clínica y radiográficamente, se observó una disminución del incremento neto de superficies cariadas de un 38.1 % con respecto al grupo control. (Gómez, 2001). Anteriormente en un estudio similar en una zona no fluorurada, en escolares de enseñanza básica entre nueve y trece años de edad, después de treinta y dos meses de estudio, se comprobó una reducción en el incremento neto de caries de un 38.5 %. (Gómez, 2001).

Al respecto Ripa en 1992 afirmo que los programas escolares basados en enjuagatorios fluorados, han probado ser un método versátil en el control de la caries dental, lográndose un promedio de reducción en su incidencia sobre un 30 %, resultando más efectivos aun en poblaciones con mayor actividad cariogenica . Siendo esta actividad clínica la que debiera decidir su aplicación. (Gómez, 2001).

### 6.3 ESTUDIOS CLÍNICOS ANALIZADOS POR BELTRÁN E., GOLDSTEIN J., LOCKWOOD S. (2000).

#### BARNICES FLUORADOS

El contenido barniz de flúor fué desarrollado a finales de 1960 y principios de 1970, en un esfuerzo por mejorar las limitaciones de los fluoruros tópicos, como por ejemplo: el fluoruro en gel, enjuagues bucales etcetera. Sus estudios estaban inclinados a prolongar el contacto del flúor con el esmalte dental.

Por 1980, los barnices eran ampliamente usados en países europeos, en Dinamarca por ejemplo mas del 90 % de programas municipales de prevención de la caries dental, proporcionaron barniz flúor para los niños y jóvenes hasta los 18 años de edad, junto con otros tipos de fluoruro; el extenso uso de los barnices ha sido asociado con la disminución de caries observado en muchos países europeos.

#### CASOS CLÍNICOS

Barniz Duraphat. Este ha sido el barniz más extensamente estudiado, numerosos estudios clínicos realizados en los pasados veinticinco años fuera de Estados Unidos han examinado la eficacia del barniz flúor en la prevención de la caries dental, todos los casos clínicos hasta la fecha han sido efectuados en niños.

Estudios realizados entre 1968 y 1985 reportaron la reducción de caries en dientes permanentes en un rango de 18 % a 77 %, en una revisión hecha por Bruyn y Arends. Helfenstein y Steiner realizaron un meta-análisis de ocho casos clínicos seleccionados aleatoriamente en los que usaron el barniz Duraphat para esto se usaron controles positivos y negativos (pacientes con mancha blanca y pacientes sin mancha blanca). Estos autores usaron modelos estadísticos y estimaron un 38 % de reducción de caries, superficies completamente remineralizadas.

Un estudio clínico, realizado en la India con controles negativos demostró una reducción de caries entre el 70 y 75 %.

Recientemente Seppa y col. Probaron un 1.1 % con un 2.26 % de barniz Duraphat y encontraron beneficios equivalentes después de tres años de seguimiento. Pocos estudios han sido hechos acerca de la eficacia del barniz Duraphat en dientes primarios y sus resultados son inconclusos.

Barniz Flúor Protector. Otros estudios clínicos han evaluado la eficacia de este barniz y en algunos casos clínicos el flúor protector ha sido comparado con el Duraphat en dos diseños experimentales. Seppa, colaboradores y Clark y colegas encontraron que ambos barnices reducen significativamente la caries de la superficie oclusal y vestibular. Sin embargo estos estudios han observado que el flúor Protector tiene un poco más de beneficio en las superficies interproximales. En contraste con un caso clínico reciente realizado en niños entre cuatro y cinco años de edad se encontró que el flúor protector tiene efecto preventivo solamente en las superficies de dientes primarios.

Actualmente en Estados Unidos los profesionales de la odontología utilizan el barniz de flúor para el tratamiento de la lesión cariosa incipiente (mancha blanca) y para el tratamiento de la hipersensibilidad.

Algunos estudios han comparado los barnices de flúor con otros fluoruros tópicos.

Tewari y asociados compararon el Duraphat con el NaF al 2 % en solución y el flúor fosfato acidulado al 1.23%.

Después de dos años y medio el barniz resulta con un alto porcentaje en la reducción de caries, es decir, en un 74 %, el flúor fosfato acidulado con 37% y el fluoruro de sodio en solución con un 28%. (Beltrán 2000. Fluoride Barnices, Journal American Dental Association).

#### 6.4 BRYAN, EUGENE Y WILLIAMS, J.E. USA-1970

Realizaron un trabajo de investigación con el propósito de determinar el efecto cariostático del flúor fosfato acidulado (Flúor-gel) aplicado anualmente en una población escolar. La muestra estuvo formada por ciento tres niños de 8 – 12 años de edad, a quienes se les realizó un examen bucal (experiencia de caries) y se les aplicó el flúor en gel con la siguiente técnica:

Profilaxis previa, secado de los dientes y cubetas de Stock con suficiente fluoruro acidulado para cubrir las piezas dentarias durante cuatro minutos. Se tomó también un grupo control de ciento cinco alumnos a quienes se les realizó también el mismo examen bucal. Transcurrido un año volvió a realizarse el mismo examen y la aplicación del flúor gel con la misma técnica. Después de dos años de estudio los resultados mostraron una reducción en el número de lesiones cariosas: En el primer año de un 44.196 % y a los dos años de un 44.69%.

#### 6.5 SALIBA, NA. Y SALIBA, O. BRASIL-1977.

Realizaron un trabajo sobre la eficacia de la aplicación tópica de una solución acidulada de flúor fosfato. En este artículo se menciona la experiencia de BRUDEVOLD (USA-1963) quien reportó en dos años de estudio una reducción de la caries dental en un 71% y PIEDADE (BRASIL-1968) constató en un período de un año de observación una reducción del 15.38%. La muestra de estudio fué de noventa y dos escolares, entre los 7-10 años de edad, evaluados por un espacio de tres años (1970-1972).

Para las aplicaciones de flúor gel se empleó una solución acidulada de flúor (1.23 % de flúor en ácido ortofosfórico 0,1 M con un pH cercano a 3).

La técnica empleada fué profilaxis, aislamiento, secado con aire comprimido, aplicación tópica por un tiempo de cuatro minutos y observación por un espacio de 30 minutos. Se realizó una aplicación por un año. En cada paciente se utilizó una hemiarcada de estudio y la otra fué utilizada como control, se realizaron dos aplicaciones. Los resultados en un

año, mostraron una reducción del 16.36 % en la incidencia de la caries dental y en los dos años posteriores se observó una reducción de 15.75%.

#### 6.6 PINTO, I.L. BRASIL-1993.

Publicó un trabajo sobre la prevención de la caries mediante aplicaciones tópicas semestrales de flúor fosfato acidulado durante los años 1990-1991 en una población escolar que vivían en localidades con agua fluorada y sin agua fluorada. La muestra estuvo formada por 998 niños de 6-10 años de edad proveniente de familias de bajos recursos. La técnica de aplicación de flúor gel fue de metodología en masa: Circulación continua de los niños frente a un equipo de cinco personas (dos odontólogos encargados de la aplicación y control del tiempo y tres profesores de apoyo y supervisión de los niños). Se utilizaron moldes descartables con espuma absorbente en donde se colocó 2.5 ml. de gel. Los niños permanecieron de pie con la cabeza hacia abajo y el molde en boca por cuatro minutos. Los mismos alumnos se retiraron los moldes y se les instruyó para expectorar abundantemente durante treinta segundos. Con la finalidad de evitar la ingesta de flúor gel.

Los resultados mostraron que después de un año se obtuvo una reducción de la incidencia de caries del orden del 31.6% en niños de 6 años, 24.9 % en niños de 8 años y incidencia de caries del 39.5 % los de 10 años según el CPOS. En las localidades que consumen agua fluorada los porcentajes de reducción de caries son inferiores a los obtenidos por los residentes en ciudades sin flúor en el agua. Los porcentajes son de 24.3 % en niños de 6 años, 26.6 % en niños de 8 y 27.7 % en niños de 10 según el CPOS. (<http://www.edec.cl/2ofim/remedical/vol2/fluor/fluor.htm>).

#### 6.7 ZIMMER, STEFAN ALEMANIA-2001

Ha publicado un artículo de revisión científica sobre el efecto de los productos fluorados en la prevención de la caries dental. Menciona varios trabajos de investigación sobre las diferentes estrategias para la aplicación de los fluoruros. Con respecto al flúor gel señala que existen dos tipos; El flúor acidulado en una combinación con sodio y otra en combinación con un amino fluorado, ambos preparados tienen una concentración cercana al 1.25 %. Además existen otros geles de fluoruro estañoso ( $\text{SnF}_2$ ) al 0.4 %. Cita el estudio realizado por VAN RIJKMON (1998) quien analizó los efectos de los diferentes geles fluorados reuniendo diferentes estudios con diferentes geles y técnicas (meta-análisis) reportando una inhibición global de caries dental del 22 %. Zimmer comenta sobre la existencia de una combinación de datos pues los sujetos de estudios usaban pastas dentífricas y consumían agua fluorada; y concluye que esta influencia no es significativa debido que el régimen de fluoración con el gel provee un efecto

independiente en la inhibición de la caries dental. (Ver Cuadro 6.6).

AUTOR Reducción Caries	Broude vold USA- 1963	Piedade Bras- 1968	Bryan USA - 1970	Saliba Bras- 1977	Pinto Bras- 1993	Bordoni Arg-1999
Primer Año		15.38%	44.1%	16.36%	31.6% 39.5%	
Seg. Año	71%		44.6%	15.75%		81.43%

Cuadro 6.6 Cuadro comparativo acerca de la Reducción de Caries.  
(Tomado de <http://www.edec.cl/2ofim/remedical/vol2/fluor/fluor.htm>).

## II. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Crear un documento que contenga la literatura más actualizada y calificada sobre la efectividad de los diferentes tipos de fluoruros tópicos en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Plantear la efectividad de los fluoruros tópicos en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente (mancha blanca); a través de una revisión bibliográfica exhaustiva.
2. Conocer las generalidades de los fluoruros tópicos.
3. Describir el proceso de Desmineralización - Remineralización del esmalte dental.
4. Conocer cada uno de los fluoruros tópicos y su aplicación en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente, (mancha blanca).
5. Establecer de acuerdo a la literatura recopilada, cual de los fluoruros tópicos es más efectivo en relación al tiempo de aplicación.
6. Motivar al profesional de la Odontología, a extender su práctica hacia tratamientos preventivos que incluyan aplicaciones tópicas de flúor.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación documental se realizó bajo un enfoque teórico, fundamentado en una exhaustiva revisión bibliográfica, es importante mencionar que posee algún componente descriptivo, la cual fue amparada y fundamentada, en datos estadísticos, ya que en este estudio se recolectó información sobre los diferentes tipos de fluoruros de aplicación tópica, en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente (mancha blanca).

Para la recopilación de esta información se hizo necesaria la consulta de una gran cantidad de libros relacionados específicamente a los elementos tomados en cuenta en este documento, y a personas relacionadas en el campo de la prevención. Para la obtención de datos recientes fueron consultados estudios publicados en revistas y paginas de Internet. De esta manera se recopiló la información que luego fue siendo depurada, de tal manera que la investigación aquí descrita sea la necesaria para que el lector pueda comprender que es importante informarse sobre este tema, así como también pueda implementar estos conocimientos en su práctica diaria dentro del consultorio dental, y de esta manera ofrecer un servicio más como alternativa de tratamiento al paciente.

#### IV. RESULTADOS.

Al efectuar la revisión bibliográfica se pudo determinar que los fluoruros tópicos en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente son efectivos, siempre y cuando la capa superficial del esmalte se encuentre íntegra.

Está altamente documentado que existen períodos de desmineralización y remineralización del esmalte dental en donde el flúor entra a reforzar el proceso de remineralización para evitar que se llegue a establecer una cavidad.

Conociendo cada uno de los fluoruros tópicos estudiados dentro de la investigación, los barnices fluorados se perfilan como uno de los métodos más efectivos de aplicación profesional, por su capacidad de liberación lenta y permanente de iones fluoruros al medio salival, su fácil aplicación, su baja toxicidad y su gran efectividad en reducir su incidencia de caries; reportándose disminución en el índice de caries en dientes permanentes de un 18 % a 77 %, superior a otros fluoruros.

Con respecto a la efectividad de los fluoruros mencionados en esta investigación, tomando en cuenta el número de aplicaciones de cada uno de ellos, el barniz fluorado mantiene su alto índice de efectividad; ya que es el mismo número de aplicaciones en todos los fluoruros mencionados.

Para obtener resultados satisfactorios en el tratamiento de las lesiones cariosas incipientes a través de agentes tópicos fluorados es necesario tomar en cuenta, que tanto el profesional como el paciente deben de seguir una serie de instrucciones; el Odontólogo debe respetar las indicaciones de aplicación dadas por el fabricante, así mismo escoger adecuadamente el tipo de tratamiento que necesita el paciente e instruirle sobre las técnicas de higiene oral adecuadas a sus necesidades; por parte del paciente debe cumplir las indicaciones dadas por el odontólogo; ya que al no cumplir las instrucciones anteriormente planteadas no se podrían alcanzar los resultados esperados.

## V. CONCLUSIONES

Se puede concluir que el uso de agentes fluorados tópicos es viable como tratamiento terapéutico que permite el proceso de remineralización en aquellas áreas del esmalte dental donde a causa del desequilibrio del proceso dinámico de desmineralización-remineralización han perdido importantes cantidades de minerales.

Los fluoruros tópicos como agentes remineralizantes tienen acción antimicrobiana; impidiendo la adhesión bacteriana cuando son administrados en concentraciones bajas y en concentraciones altas actúan como bactericidas permitiendo de esta manera la disminución de microorganismos presentes en el medio que rodea la estructura dental.

Las lesiones cariosas incipientes tratadas con agentes fluorados se vuelven más resistentes al ataque de los ácidos y esto se debe a la remineralización que se da por la incorporación del ión flúor a la estructura del diente.

Se puede concluir que los Barnices Fluorados son los más efectivos en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente.

Todos los agentes fluorados ejercen una acción importante en el proceso de remineralización de la lesión cariosa incipiente, siempre y cuando se encuentre intacta la capa superficial del esmalte.

## VI. SUGERENCIAS

Se sugiere:

A los profesionales y estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador que actualicen sus conocimientos acerca de la remineralización de las lesiones cariosas incipientes a través de agentes fluorados, ya que en esta nueva era de la odontología surgen cada día alternativas para ejercer al máximo la práctica preventiva.

A los Docentes de la de Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador motivar a los estudiantes a que realicen investigaciones orientadas a la odontología preventiva e incorporar dentro de la practica clínica de la facultad, más tratamientos de tipo preventivo.

A los estudiantes de odontología que continúen actualizando la revisión bibliografica de esta investigación.

Implementar en la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador tratamientos preventivos con validez académica con el fin de inculcar en los estudiantes una conciencia y actitud positiva hacia la prevención.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balda R. Solórzano A.L. Gonzáles. Tratamiento de la enfermedad de caries dirigido al agente causal, Uso de los fluoruros; Venezuela, Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3, Edición Especial. pp. 72-75.

Balda R. González O. González M. Evaluación del Riesgo de la Caries Dental como un Proceso Infeccioso; propuesta de un modelo para la Historia Clínica Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3, Edición Especial. pp. 106-107.

Balda R. Solórzano A.L. Gonzáles. Lesión Inicial de Caries Parte I, Características Macroscópicas y Microscópicas, Venezuela, Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3, Edición Especial. pp. 64.

Balda R. Solórzano A.L. Gonzáles. Lesión Inicial de Caries Parte II, Métodos de Diagnostico, Venezuela, Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3, Edición Especial. pp. 67.

Baratieri, L.N. (1993), Cariology, Caries is an infetious and Comunicable Disease (Sergio Weyne), Advanced Operative Dentistry, São Paulo, Brasil, Quintessence Editorial Ltda. pp 1-41.

Baratieri, L.N. (1993), Fluoride Therapy, (Jaime A. Cury), Advanced Operative Dentistry, São Paulo, Brasil, Quintessence Editorial Ltda. pp 43-67.

Beltran E., Goldstein J., Lockwood S. (2000), Fluoride Varnishes, a Review of their Clinical use, Cariostatic Mechanism, Efficacy and Safety, USA, JADA, Vol. 131. pp. 589-593.

Bhaskar S.N., (1986), Esmalte, Histología y Embriología Bucal de Orban, M. E. Figón; R. R. Garino; P. L. Mc.Carthy; G. Shklar; Eds., Buenos Aires, “ El Ateneo” editorial. Pp 49- 65.

Emling R. C. and Cols., (1999), Historical Review of Remineralization Research, The Journal of Clinical Dentitry; Vol. X, No 2 pp 56.

Gómez S. (2001), Generalidades sobre los fluoruros, Flúorterapia en Odontología para el niño y el adulto, Chile; Arancibia Hnos. y Cia. pp. 19-27.

Gómez S. (2001), Rol de fluoruros en el proceso de remineralización, Fluorterapia en Odontología para el niño y el adulto, Chile; Arancibia Hnos. y Cia. pp. 168-170.

Gómez S. (2001), Aplicación Tópica de los Fluoruros, Fluorterapia en Odontología para el niño y el adulto, Chile; Arancibia Hnos. y Cia. pp. 131-141.

Gómez S. (2001), Rol de los Fluoruros en el Proceso de Remineralización, Fluorterapia en Odontología para el niño y el adulto, Chile; Arancibia Hnos. y Cia. pp. 165-167.

Kashket S ; (1999), Emerging Issues and Future Directions in Remineralization. Proceedings of a Symposium. Historical Review of Remineralization Research. The Journal of Clinical Dentistry. Vol: X, pp. 56.

Katz S. (1993), Tratamiento Sistémico con fluoruros y prevención de la caries dental; Odontología Preventiva en Acción. J. Mc Donald; G. Stookey Eds., México; Litoarte S. A de C. V . pp. 195-198.

Katz S. (1993), Eficacia del Tratamiento Tópico con fluoruro; Odontología Preventiva en Acción. J. Mc Donald; G. Stookey, Eds., México; Litoarte S. A de C. V. pp. 228-231.

Mezzomo Elio, Rehabilitación Oral para el Clínico. Dx. Clínico y Tratamiento de las Enfermedades Caries y Periodontal. 1ª. Edic. En Español, Venezuela, 1997.

Newbrun E. (1984), Historia y Antiguas Teorías de la Caries, Cariología, México; D.F. , Impresiones Editorial S.A. pp. 21-35.

Schwartz, R. S. (1999), Consideraciones Biológicas, Fundamentos en Odontología Operatoria, J. B. Summitt; J. W. Robbins; Eds., Caracas, Venezuela. D'VINNI Editorial LTDA. pp1.

Seif T. (1997), Histopatología de la Caries Dental, Cariologia, Prevención, Diagnostico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Boveda Z; Calatrava L; Criado V; Eds., Venezuela; Actualidades Medico Odontológicas, C.A. pp. 68 y 73-74.

Seif T. (1997), Los Grandes Cambios en la Historia de la Odontología, Cariologia, Prevención, Diagnostico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Boveda Z; Calatrava L; Criado V; Venezuela; Actualidades Medico Odontologicas, C.A. pp. 15-17.

Seif T. (1997), Aplicación Clínica. Niveles de Riesgo y Terapéutica Preventiva, Cariologia, Prevención, Diagnostico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Boveda Z; Calatrava L; Criado V; Eds., Venezuela; Actualidades Medico Odontológicas, C.A. pp. 309-312.

Seif T. (1997), Histopatología de la caries Dental; Cariologia, Prevención, Diagnostico y Tratamiento Contemporáneo de la Caries Dental, Boveda Z; Calatrava L; Criado V; Eds., Venezuela; Actualidades Medico Odontológicas, C.A. pp. 309-312.

Shafer W. G., (1977), Caries Dental, Tratado de Patología Bucal, M. K. Hine; B. M. Leby; C. E. Tomich. Eds., México D.F., Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. pp 415, 419.

Silverstone L.M. (1985), Caries del Esmalte; Caries Dental Etiología, Patología y Prevención, Jonson N.W., Hardie J.M., Williams R.A. Eds. México D.F. Ed. El Manual Moderno S.A de C.V. pp. 120-144.

Silverstone L.M. (1985), Naturaleza y problema de la caries dental en el hombre; Caries Dental Etiología, Patología y Prevención, Jonson N.W., Hardie J.M., Williams R.A. Eds. México D.F. Ed. El Manual Moderno S.A de C.V. pp. 10-12.

Ten Cate A. R. (1986), Estructuras del esmalte, Histología Oral, Toronto Canadá, Editorial Medica Panamericana, pp.259.

Winston A. E.; Bhaskar S. N.; (1998), Caries Prevention in The 21<sup>st</sup>. Century; JADA; VoL. 129, pp 1580.

Zero D. T., (1999), Application of Clinical Models in Remineralization Research. The Journal of Clinical Dentistry; Vol. X, No 2 pp. 74.

<http://www.edec.cl/2ofim/remedical/vol2/fluor/fluor.htm>

<http://www.Monografias.com/Trabajoso/Fluor/Fluor.sntn>. El Flúor en la Prevención

ANEXOS.

MODALIDADES DE TRATAMIENTO CON FLUORUROS APROBADO POR LA A.D.A.

MODALIDADES DE TRATAMIENTO CON FLUORUROS.

VÍA	MÉTODO DE APLICACIÓN	CONC. ppm	REDUC. DE CARIES %
TÓPICA	ENJUAGUES DOSIS ELEVADA /FREC. REDUCIDA Fna 0,2 % C/SEM.	900	20-40
	DENTRIFICOS FLUORADOS DIARIO	1000	10-50
	GEL FSn 0,4 % DE FNa 1,1 % NEUT.ACID. (PREVIDENT COLG.)	1000 5000	95% RADIC
TÓPICA ( DE USO PROFESIONAL)	GEL DE FLUORURO FOSFATO ACIDULADO 1.23 ANUAL O SEMESTRAL	12.300	40-60
	SOLUCIÓN DE FNa 2 % ANUAL O SEMESTRAL	20.000	40-60
	SOLUCIÓN DE FSn 8 % ANUAL O SEMESTRAL	80.000	40-60
	BARNICES FLUORADOS ( FLUOR PROTECTOR VIVADENT)	1 %	20-60

Cuadro 6.6 American Dental Asotiation.

Modalidades de Tratamiento con Fluoruros. Tomado de Tratamiento de la Enfermedad de caries dirigido al agente causal. Uso de Fluoruros. (Tomado de Acta Odontológica Venezolana. Balda R.)

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



PROTOCOLO:

EFFECTIVIDAD DE LOS FLUORUROS TÓPICOS EN EL TRATAMIENTO DE  
REMINERALIZACIÓN DE LA LESIÓN CARIOSA INCIPIENTE  
(MANCHA BLANCA).

POR:

MERLYN YENICE SORAY ALVARADO CHÁVEZ  
MARÍA DE LOS ÁNGELES ESPINAL VENTURA  
WILLIAN ALEXANDER HERNÁNDEZ CERNA  
JOSIMAR NAYETT ORELLANA GALDAMEZ.

ASESOR:

DR. SALVADOR ALFREDO EGUIZABAL FIGUEROA.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3. OBJETIVOS	7
3.1 OBJETIVO GENERAL	7
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
4. MATERIAL Y MÉTODO	8
5. RECURSOS	8
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	9
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

## INTRODUCCIÓN

El concepto de caries dental se ha manejado, desde hace muchos años, como una enfermedad, que produce un efecto final destructivo sobre las piezas dentarias.

La formación de la lesión cariosa es producto de una serie de cambios ocurridos en diferentes fases, provocadas por un desequilibrio en el proceso dinámico de desmineralización - remineralización de los tejidos duros del diente.

A dicha lesión se le ha dado, hasta la fecha, tratamientos netamente restaurativos. Esto ha llevado al profesional en Odontología a buscar nuevas alternativas orientadas a la prevención.

Conocida la etiología multifactorial de la caries dental y su carácter infecto-transmisible, se han desarrollado métodos para combatir dicha enfermedad, aplicándolos, a conveniencia, de acuerdo al grado de avance de la lesión.

Es aquí donde va ganando espacio la utilización de agentes fluorados como tratamientos preventivos, los cuales tienen la facultad de remineralizar el tejido dentario, siempre y cuando se mantenga la integridad de la capa superficial del esmalte.

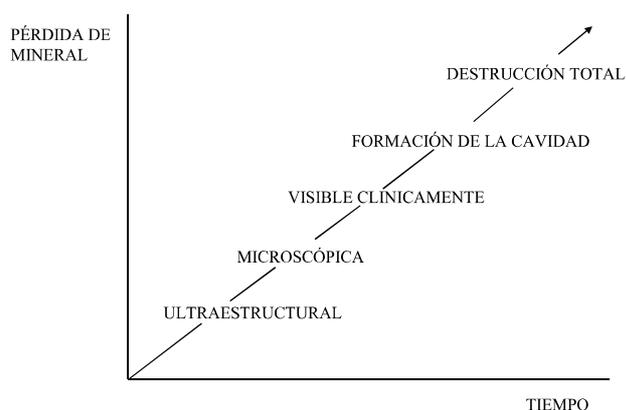
Teniendo en cuenta estos elementos, es de suma importancia crear un documento que contenga literatura actualizada, basándose en información confiable, recopilada a través de estudios científicamente comprobados, sobre la efectividad de los diferentes tipos de fluoruros tópicos, en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente, y ofrecerlo como insumo al profesional en Odontología a efecto de que cuente con la opción de incorporar en su práctica diaria, la aplicación de estos conocimientos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA.

Para comprender mejor los cambios que se producen en el esmalte por la acción de la enfermedad caries dental, es necesario manejar ciertos conceptos biológicos referentes a las características histológicas y estructurales propias de este tejido.

Así como también se incorporaran ciertos elementos sobre el desarrollo histórico de la etiología de la caries dental y así reconocer los cambios que se han obtenido en las diferentes épocas, las cuales han marcado la evolución en los tratamientos que se creían convenientes según los conocimientos que se tenían en determinada época de la historia en la práctica Odontológica.

Se ha realizado una serie de investigaciones, muy significativas, sobre el proceso de formación y avance de la caries dental; siendo ésta, una enfermedad que produce un efecto final destructivo sobre el esmalte, la dentina y el cemento dentario. Todo esto como resultado del metabolismo de carbohidratos por parte de las bacterias de la placa. Este proceso, puede provocar una pérdida neta de minerales que podría culminar en la formación de una cavidad si no se interviene oportunamente.



Gráfica 1. Fases progresiva de la perdida de mineral y sus aspectos estructurales en correlacion (Adaptado de Advanced Operative Dentistry , Baratieri L. 1993)

Como consecuencia de la caries dental, el cambio macroscópico que puede apreciarse, primero, en las superficies lisas del esmalte es la pérdida de la transparencia, formando un aspecto tizoso, la conocida mancha blanca. Estas alteraciones macroscópicas de la lesión cariosa incipiente del esmalte, preceden a la formación de la lesión cavitada, las cuales pueden estar presentes aun antes de que notemos la ruptura de la superficie del esmalte.

Desde los primeros estudios de Darling y de Gustaffson, en Suecia, a mediados de los años 50, se concibe que la lesión incipiente de esmalte microscópicamente, basándose en su apariencia histológica, está formada por cuatro zonas.

La división de la lesión en zonas es importante ya que define, a nivel histológico, las magnitudes del cambio en el tejido, algunos de los cuales son extremadamente sutiles. Debe subrayarse que no hay un cambio dramático o repentino de zona a zona. La lesión entera deberá considerarse como si mostrara una serie gradual y progresiva de cambios y no modificaciones abruptas en forma escalonada. (Silverston 1981).

Hay evidencias publicadas, referentes a que las lesiones iniciales de caries prevalecen más que las lesiones con cavidades, esto es de gran importancia, puesto que si se detecta la lesión en sus estadios iniciales, antes de formarse la cavitación, se puede interferir en el avance del proceso carioso y revertirlo, empleando uno o más mecanismos conocidos para promover y permitir la remineralización del diente. (Balda, R Acta O. Venezolana II parte)

La estructura del diente que esta en contacto directo con el medio bucal es el esmalte; por ende está sometido constantemente a un proceso dinámico de desmineralización y remineralización.

Recientes investigaciones han demostrado que existe un activo y permanente intercambio iónico entre el esmalte y el medio bucal. Permitiendo tanto la pérdida como la ganancia de minerales de la estructura dentaria, desarrollándose de esta manera este proceso.

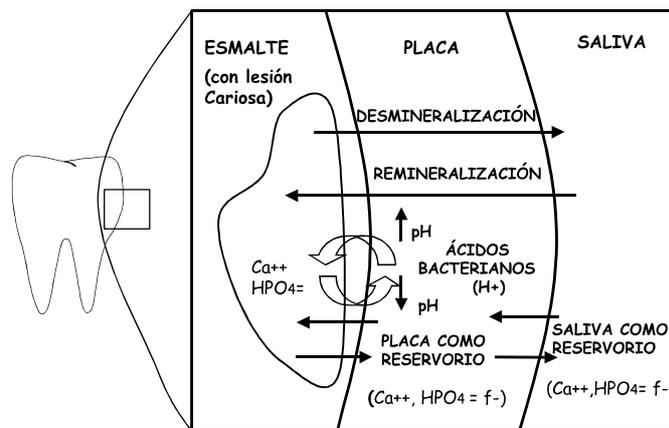


Fig 2 . La desmineralización ocurre mientras el Ph de la placa permanece en el rango ácido y el fluido de la placa es insaturado con relación a los minerales dentales. La neutralización de los ácidos de la placa se da por sistema buffer alcalino en la saliva el cual se forma en 2 o más horas. La remineralización se puede llevar a cabo cuando los ácidos de la placa son neutralizados. La presencia del sistema buffer con la saliva que contiene calcio e iones fosfato penetra al esmalte durante la remineralización, esta ocurre entre periodos de desmineralización.

Fuente: Adaptado de American Journal of Dentistry from the original figure entitled "The demineralization-remineralization equilibrium" por Mellberg.

Así, la desmineralización y remineralización se puede considerar como un proceso dinámico, caracterizado por el flujo de calcio y fosfato, afuera y dentro del esmalte.

Para prevenir la progresión cariosa, la cantidad promedio de desmineralización, debe ser balanceada, por la cantidad promedio de la remineralización.

La importancia clínica de la remineralización está definida por el proceso de reparación, para mantener la integridad de las piezas dentales. Sin ello, cada ataque, durante las comidas, o ácidos bacterianos, tendrán, irreversiblemente, efecto destructivo.

Es evidente, a través de la historia, que el tratamiento restaurativo de la caries dental no ha dado resultados satisfactorios, a nivel de la salud bucal de la población por lo que se ha hecho necesario pasar de una Odontología netamente invasiva-quirúrgica a una Odontología orientada a la preservación de los tejidos dentales, por medio de procedimientos netamente preventivos.

El conocimiento terapéutico de los fluoruros se da en el siglo XVIII, siendo reconocido su uso preventivo en la actualidad, convirtiéndose en la medida de salud pública mejor estudiada en la historia de la humanidad.

El flúor posee la capacidad de modificar al huésped, en ciertas concentraciones y por consiguiente ser un modificador de la caries dental.

A través de los elementos anteriormente planteados, ha surgido la necesidad de crear un documento, basándose en una investigación bibliográfica en la cual se pueda recopilar la literatura más actualizada y confiable a través de estudios científicamente comprobados, sobre la efectividad de los diferentes tipos de fluoruros tópicos, en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente, así como también identificar cada una de las técnicas de aplicaciones de flúor que existen y a la vez poder investigar la efectividad de los diferentes tipos de fluoruros que se puedan encontrar, de esta manera se estará brindando un documento a los profesionales de la Odontología para que puedan ampliar sus conocimientos sobre tratamientos preventivos y de esta manera incorporar una alternativa más dentro de sus servicios.

### 3. OBJETIVOS.

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL.

Crear un documento que contenga la literatura más actualizada y calificada sobre la efectividad de los diferentes tipos de fluoruros tópicos en el tratamiento de remineralización de la lesión cariosa incipiente.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

3.2.1. Plantear la efectividad de los fluoruros tópicos en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente (mancha blanca); a través de una revisión bibliográfica exhaustiva.

3.2.2. Conocer las generalidades de los fluoruros tópicos.

3.2.3. Describir el proceso de Desmineralización - Remineralización del esmalte dental.

3.2.4. Conocer cada uno de los fluoruros tópicos y su aplicación en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente, (mancha blanca).

3.2.5. Establecer de acuerdo a la literatura recopilada, cual de los fluoruros tópicos es más efectivo en relación al tiempo de aplicación.

3.2.6. Motivar al profesional de la Odontología, a extender su práctica hacia tratamientos preventivos que incluyan aplicaciones tópicas de flúor.

#### 4. MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio se hará bajo un enfoque teórico, fundamentado en una exhaustiva investigación bibliográfica, teniendo algún componente descriptivo, el cual irá amparado y fundamentado, en datos estadísticos, ya que en este estudio se pretende recolectar información sobre los diferentes tipos de fluoruros de aplicación tópica, en el tratamiento de la lesión cariosa incipiente (mancha blanca).

Para la recopilación de esta información se hizo necesaria la consulta de una gran cantidad de libros relacionados específicamente a los elementos tomados en cuenta en este documento, y a personas relacionadas en el campo de la prevención. Para la obtención de datos recientes fueron consultados estudios publicados en revistas y paginas de Internet, de esta manera se recopiló la información que luego fue siendo depurada de tal manera que la información aquí descrita sea la necesaria para que el lector pueda comprender que es importante informarse sobre este tema, así como también pueda implementar estos conocimientos en su practica diaria dentro del consultorio dental, y de esta manera ofrecer un servicio más como alternativa de tratamiento al paciente.

#### 5. RECURSOS

5.1. Libros

5.2. Revistas

5.3. Páginas WEB

## 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES AÑO 2002.				
ACTIVIDAD	ENERO - JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT. - DIC.
RECOPILACIÓN DE LITERATURA				
PRESENTACIÓN DE PROTOCOLO				
CORRECCIONES DE PROTOCOLO				
SELECCIÓN DE LITERATURA				



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bader J. Brown j.p. Dilemmas in Caries Diagnosis. Journal American Dental Asosiation. Vol.124. Jun. 1993. P.48-50.

Balda Zavarce R. Solórzano A.L. Gonzales. Lesión Inicial de Caries. Parte I. Características Macroscópicas y Microscópicas. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3, Edición Especial. P. 63-66.

Balda Zavarce R. Solórzano A.L. Gonzáles. Lesión Inicial de Caries. Parte II. Métodos de Diagnóstico. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3 Edición Especial. P. 67-68.

Balda Zavarce R. Solórzano A.L. Gonzáles O. Tratamiento de la Enfermedad de Caries Dirigido al Agente Causal. Uso de Fluoruros. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3. Edición Especial. P. 72-75.

Balda Zavarce R. Solórzano A.L. Gonzáles O. Evaluación del Riesgo de la Caries Dental como un Proceso Infeccioso. Propuesta para un Modelo para Historia Clínica. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 37. N°. 3. Edición Especial. P.106-107.

Baratieri L. 1993, Advanced Operative Dentistry.

Emiling R. Emerging. Issues and Future Directions in Remineralization. Proceedings of a Symposium. The Journal of Clinical Dentistry Vol. X N. 2.

Gómez Soler S. Flúor Terapia en Odontología para el Niño y el Adulto, Tercera Edición. Chile, Arancibia Hnos., 2001.

Katz S. Mc Donald. Odontología Preventiva en Acción, Histopatología de la Caries Dental. 3ª. Ed. México. 1993.

Mandel I. Caries Prevention. Current Strategies, New Directions. Journal American Dental Asosiation. Vol.127. Oct.1996. p.1477-1488.

Maymo Rasiel, Meléndez, Como Preparar el Anteproyecto de Investigación y la Tesis de Grado. Ediciones MYSSA S.S., El Salvador.

Messer L. The Current Status of Cariology. Operative Dentistry. 1978, 3, p. 60-65.  
Mezzomo Elio, Rehabilitación Oral para el Clínico. Dx. Clínico y Tratamiento de las Enfermedades Caries y Periodontal. 1ª. Edic. En Español, Venezuela, 1997.

Polit, D.F. Investigación Científica en Ciencias de la Salud, 5ta. Ed. Méx. Mc. Graw Hill

Interamericana, 1997.

Reynolds E. Black C. L. Advances in Enamel Remineralization: Case in Phosphopeptide - Amorphous Calcium Phosphate. The Journal of Clinical Dentistry Vol. X. N° 2. P.86-88.

Silverstone. L. Hicks J. Featherstone M. Dynamic Factors Affecting Lesion Initiation and Progression in Human Dental Enamel. Part I. The Dynamic Nature of Enamel Caries. Quintessence International.1988.Vol. 19 N°10. P.693-710.

Winston E.A. Bhaskar. Caries Prevention in the 21<sup>st</sup>. Century. JADA, 1998.Vol. 129, p.1579-1580.

Zapanta R. Calcium Phosphates in Demineralization / Remineralization Processes. The Journal of Clinical Dentistry Vol. X. N° 2. 1999. P. 65 - 72.

Thomas Seif, Aplicación Clínica de la Cariología. Niveles de Riesgo y Terapéuticas Preventivas.