



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**EFFECTIVIDAD DE TRES AGENTES FLUORADOS PARA LA  
REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE  
ESMALTE DESMINERALIZADAS IN VITRO, AREQUIPA -  
2017**

**Tesis presentada por la Bachiller:  
KARLY PAOLA VARGAS CUTIPA  
Para optar el Título Profesional de:  
Cirujano Dentista**

**Arequipa - Perú  
2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme por el camino correcto y permitirme cumplir esta meta.

A mi madre Azucena, por la confianza que siempre me tuvo gracias a su amor y su apoyo incondicional, a mis tíos por su

Comprensión; y sus consejos. A mis maestros por la gran enseñanza y paciencia. A mi familia y amigos, por brindarme su cariño y la fuerza necesaria para seguir avanzando.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios.

A la Universidad Alas Peruanas por ser mi hogar durante toda mi hermosa carrera.

A todos los docentes que durante los 05 años de mi carrera me brindaron sus conocimientos y grandiosa experiencia.

Al Mg. Wilbert Calizaya Chiri, por su asesoría y por el tiempo brindado para poder concretar mi meta.

A la Dra. Brenda Beltrán por su apoyo en mi proyecto de investigación.

Al Dr. Xavier Sacca por brindarme consejos en la parte estadística y demás.

A mi madre por el amor, la motivación y el apoyo que siempre me brindo.

A mis familiares y amigos que de forma directa e indirecta ayudaron en la realización de este trabajo.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la efectividad de tres agentes fluorados para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro. Para tal fin se seleccionaron 4 voluntarios, en un rango de edad entre los 15 y 25 años en ellos se llevó a cabo los procedimientos estandarizados establecidos en el presente estudio. Se dividió las unidades de estudio en seis grupos, el primero fue el Control Negativo, que correspondió a una muestra con esmalte sano y no se le realizó ningún procedimiento. El segundo fue el Control Positivo, en cuya muestra se indujo una lesión cariosa incipiente in vitro, sin recibir tratamiento posterior. El tercero correspondió a muestras a las cuales no se les dio tratamiento alguno permitiendo humectarse con el medio oral. El cuarto grupo fue expuesto al fluoruro acidulado al 1.23%, el quinto al barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) y el sexto al barniz Clinpro® White Varnish (TCP).

La presente investigación correspondió al tipo experimental y se ajustó al diseño prospectivo, comparativo, laboratorial y transversal. La técnica de recolección de datos fue la observación laboratorial y el instrumento correspondió a una ficha creada específicamente para tal fin. Para evaluar la remineralización del esmalte en los tres agentes fluorados, se usó el microscopio electrónico de barrido.

Los resultados mostraron que todos los agentes estudiados favorecieron la remineralización del esmalte, pero cada grupo tuvo variaciones en cuanto a la remineralización. El flúor gel fosfato acidulado, en la mayoría de los casos, el esmalte se caracterizó por ser semiporoso (75.0%), en cambio con el barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) el esmalte estuvo entre completo y sellado (50.0%) y con cubierta homogénea (50.0%), finalmente el barniz Clinpro® White Varnish (TCP) el esmalte tuvo una cubierta homogénea (75.0%); concluyéndose que el comportamiento de los tres agentes fluorados fue diferente respecto a la remineralización de esmalte.

### **Palabras claves:**

Efectividad. Remineralización. Mancha blanca. Agentes fluorados.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to compare the effectiveness of three fluorinated agents for the in situ remineralization of demineralised enamel surfaces in vitro. To that end, 4 volunteers were selected, in a range of age between 15 and 25 years in which they performed the standardized procedures established in the present study. The study units were divided into six groups, the first one was the Negative Control, which corresponded to a sample with healthy enamel and no procedure was performed. The second was Positive Control, in which an incipient carious lesion was induced in vitro, without further treatment. The third corresponded to samples to which no treatment was given allowing humidification with the oral medium. The fourth group was exposed to 1.23% acidified fluoride, the fifth to MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) and the sixth to Clinpro® White Varnish (TCP) varnish.

The present research corresponded to the experimental type and was adjusted to the prospective, comparative, laboratory and transversal design. The technique of data collection was laboratory observation and the instrument corresponded to a data sheet created specifically for this purpose. To evaluate the remineralization of the enamel in the three fluorinated agents, the scanning electron microscope was used.

The results showed that all the agents studied favored enamel remineralization, but each group had variations in remineralization. In the majority of cases, the fluoride gel phosphate was acidified (75.0%), whereas the varnish MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) enamel was completely filled and sealed (50.0%) And with homogeneous cover (50.0%), finally the varnish Clinpro® White Varnish (TCP) the enamel had a homogeneous covering (75.0%); It was concluded that the behavior of the three fluorinated agents was different with respect to enamel remineralization.

### **Keywords:**

Effectiveness. Remineralization. White stain. Fluorinated Agents.



2.2.7.2. MECANISMOS DE INCORPORACIÓN DE FLUORUROS A LOS TEJIDOS DENTARIOS .....	35
2.2.7.3. MECANISMO DE ACCIÓN .....	39
2.2.7.4. ABSORCIÓN DISTRIBUCIÓN Y EXCRECIÓN: .....	41
2.2.7.5. TOXICOLOGÍA: .....	42
2.2.7.6. ADMINISTRACIÓN DEL FLÚOR: .....	46
2.2.8. OTROS AGENTES REMINERALIZANTES: .....	52
2.2.8.1. FOSFATO DE CALCIO AMORFO. ....	52
2.2.8.2. FOSFATO TRICÁLCICO. ....	56
2.2.9. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO .....	58
2.2.9.1. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO TESCAM VEGA II LMU .....	59
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	60
CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN .....	61
3.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS .....	61
3.2. VARIABLES; DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL .....	61
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA .....	64
4.1. DISEÑO METODOLÓGICO .....	64
4.2. DISEÑO MUESTRAL .....	64
4.3. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	66
4.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	71
4.5. ASPECTOS ÉTICOS .....	71
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	72
5.2 ANÁLISIS INFERENCIAL .....	84
5.3 COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	85
5.4. DISCUSIÓN .....	86
CONCLUSIONES .....	89
RECOMENDACIONES .....	90
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	91
ANEXOS .....	95
ANEXO N° 1: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	95
ANEXO N° 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	99
ANEXO N° 3: INDICACIONES .....	101

ANEXO N° 4: MATRIZ DE DATOS .....	102
ANEXO N° 5: SECUENCIA FOTOGRÁFICA .....	104



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°1</b>	EFFECTIVIDAD DEL MEDIO ORAL EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	72
<b>TABLA N° 2</b>	EFFECTIVIDAD DEL FLÚOR GEL FOSFATO ACIDULADO EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	74
<b>TABLA N° 3</b>	EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ MI VARNISH WITH RECALDENT™ (CPP-ACP) EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS .....	76
<b>TABLA N° 4</b>	EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ CLINPRO® WHITE VARNISH (TCP) EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	78
<b>TABLA N° 5</b>	CONTROL NEGATIVO Y POSITIVO EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE .....	80
<b>TABLA N° 6</b>	COMPARACIÓN DE LA EFFECTIVIDAD DE LOS TRES AGENTES FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE .....	82
<b>TABLA N° 7</b>	PRUEBA ESTADÍSTICA DE KENDALL PARA COMPARAR LA EFFECTIVIDAD DE LOS TRES AGENTES FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE ...	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 1</b>	EFFECTIVIDAD DEL MEDIO ORAL EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	73
<b>GRÁFICO N° 2</b>	EFFECTIVIDAD DEL FLÚOR GEL FOSFATO ACIDULADO EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	75
<b>GRÁFICO N° 3</b>	EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ MI VARNISH WITH RECALDENT™ (CPP-ACP) EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	77
<b>GRÁFICO N° 4</b>	EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ CLINPRO® WHITE VARNISH (TCP) EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS.....	79
<b>GRÁFICO N° 5</b>	CONTROL NEGATIVO Y POSITIVO EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE.....	81
<b>GRÁFICO N° 6</b>	COMPARACIÓN DE LA EFFECTIVIDAD DE LOS TRES AGENTES FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE.....	83

## INTRODUCCIÓN

La caries dental sigue siendo el principal problema de salud bucal tanto de los niños como de los adolescentes y adultos; es uno de los trastornos de salud más comunes. Inicia en la población infantil en la mayoría de ocasiones, pero puede afectar a cualquier edad y es la causa más importante de pérdida de dientes.

Las lesiones de manchas blancas son alteraciones del esmalte no cavitado, estos estadios iniciales del desarrollo de la lesión cariosa pueden pasar desapercibidos clínicamente, pero en algunos casos se pueden observar, solamente en áreas visibles, como pequeñas manchas blancas.

El fenómeno de desmineralización-rem mineralización es un ciclo continuo, variable y normal de las estructuras duras del esmalte, causado por la producción ácida bacteriana que se origina principalmente de la ingesta de alimentos, específicamente los carbohidratos que al metabolizarse en la placa dental resulta en glucólisis anaeróbica y como resultado la producción de ácido (acidogénesis). En condiciones fisiológicas normales el pH salival es de 6.3. En esta condición los cristales de apatita se encuentran estables, pero cuando el pH salival desciende, debido a los ácidos resultantes del metabolismo bacteriano, hasta lo que se conoce como pH crítico de 5.2 a 5.5, el esmalte inicia la desmineralización, estos cristales se van a desasociar y difundirse hacia el medio externo, produciendo la desmineralización. Este no es un proceso que ocurre de manera incesante, ya que, la saliva tiene una capacidad buffer que ayuda a la estabilización de los cristales de hidroxiapatita, ayudando a que se vuelva a incorporar en la superficie dentaria, dando como resultado el proceso inverso, la remineralización del esmalte.

El manejo racional de esta enfermedad se basa esencialmente en el diagnóstico, proceso que requiere cumplirse de manera minuciosa para alcanzar dos objetivos: identificar la enfermedad y reconocer sus agentes etiológicos para así contrarrestar eficazmente las secuelas derivadas de la enfermedad.

La prevención debe ser una parte integral e inseparable de la práctica odontológica diaria, y debe aplicarse a todos los pacientes.

Por lo que en la actualidad, encontramos gran variedad de materiales en el mercado que nos brindan características similares en cuanto a la prevención de enfermedades relacionadas con la cavidad bucal, sobre la base del conocimiento

alcanzado acerca de la etiología de la caries dental y la diversidad de acciones capaces de controlar los factores involucrados, uno de los elementos básicos en la prevención que se ha investigado, es el flúor, se han creado muchos productos en base a este elemento como por ejemplo geles, barnices, pastas dentales con alto contenido de flúor, enjuagues, entre otros.

Se está tratando de determinar cuál, dentro de la gran gama de productos, es el más efectivo, debido a esto es que ha surgido la necesidad de hacer este trabajo de investigación donde se compara el efecto remineralizante de distintos agentes fluorados que se encuentran normalmente en el mercado, flúor barniz de la marca RECALDEM , con nombre comercial MI Varnish (fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo), que contiene 5% en peso de FNa correspondiente a 22.600ppm de ion flúor, con otro que contiene flúor barniz de la marca 3M, con nombre comercial Clinpro White 3M ESPE (Tri - fosfato de Calcio) , que contiene 5% en peso de FNa correspondiente a 22.600ppm de ion flúor y se utilizó el flúor gel fosfato acidulado de la marca, MAQUIRA con el nombre comercial (fluoruro de sodio), que contiene 1.23% correspondiente a 12.300 ppm de ion flúor.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

La caries dental sigue siendo el principal problema de salud bucal tanto de los niños como de los adolescentes y adultos; es uno de los trastornos de salud más comunes. Inicia en la población infantil en la mayoría de ocasiones, pero puede afectar a cualquier edad y es la causa más importante de pérdida de dientes.<sup>1</sup>

Las bacterias suelen estar presentes en la boca y convierten todos los alimentos, especialmente los azúcares y almidones, en ácidos.<sup>2</sup>

Las bacterias, el ácido, los residuos de comida y la saliva se combinan en la boca para formar una sustancia pegajosa llamada placa que se adhiere a los dientes.<sup>3</sup>

La placa bacteriana durante la ingestión de los alimentos se va depositando en los dientes a los 20 minutos de esa ingestión, el pH ha descendido a un nivel crítico que es el tiempo en que se presenta mayor actividad bacteriana. Si la placa no se remueve por completo y en forma rutinaria, las lesiones cariosas no solo comienzan, sino que prosperan.<sup>4</sup>

Los ácidos de la placa disuelven la superficie del esmalte del diente creando lesiones iniciales de caries dental, manifestándose como manchas blancas, las cuales no suelen producir dolor hasta que pasa el límite amelodentinario y afectan las estructuras internas, causando procesos patológicos y llegando incluso a la pérdida del órgano dentario.<sup>4</sup> Las topicaciones con flúor nos ayudan a revertir las lesiones de manchas blancas, siendo bastante eficaces.<sup>4 5</sup>

Si bien el flúor sistémico aporta una mejor protección al esmalte durante el período de susceptibilidad cariogénica, el aporte del flúor tópico durante la maduración posteruptiva del esmalte es responsable del alto nivel de concentración que puede encontrarse en la superficie de éste. Además de su efecto anticariogénico sobre las bacterias causantes de caries, los fluoruros inhiben la glicólisis por bloqueo enzimático, reduciendo así su potencial acidogénico.<sup>4 1</sup>

El fluoruro tópico puede inhibir la desmineralización de las lesiones incipientes, pero también favorecer y consolidar la remineralización de una superficie de esmalte desmineralizada.<sup>23</sup>

Las formas de fluorización distintas al barniz, que han sido tradicionalmente utilizadas, tienen una característica específica común que es la necesidad de mezclar el flúor gel con saliva, para que comience la liberación de iones de flúor que luego deben difundirse en el esmalte dental. Por el contrario, el barniz de flúor, una vez que se pone en contacto con la saliva, libera hidrógeno de flúor que penetra fácil y rápidamente en el esmalte dental y se concentra en forma permanente, penetrando hasta 50 micras de la superficie y logrando así un verdadero efecto preventivo en la aparición de lesiones de manchas blancas.<sup>43</sup>

Las manchas blancas son lesiones no cavitadas que se pueden evidenciar sobre la superficie del esmalte, aunque se sabe que estas lesiones pueden presentarse como estadios iniciales de caries dental, del mismo modo pueden ser originados por otros factores y manifestarse también como manchas blancas entre los que tenemos hipomineralización, hipoplasia del esmalte, fluorosis y amelogénesis imperfecta. Debido a que la caries dental es el principal problema de salud bucal, fue pertinente delimitar esta investigación solo en las manchas blancas como estadio inicial de caries dental.<sup>16</sup>

Investigaciones recientes evidencian tres factores que determinan la actividad de caries, esta actividad se relaciona directamente a la: severidad de la mancha blanca, lesión en superficie relacionada al depósito de placa dental y textura rugosa de la superficie del esmalte.<sup>7</sup>

La fluorización es un procedimiento que consiste en la aplicación de flúor tópico sobre las superficies con lesiones de manchas blancas con el fin de disminuir y/o eliminar la actividad de caries presente.<sup>4</sup>

Existen dos tipos de flúor usados para la aplicación tópica que son de mayor frecuencia y mejor estudiados: el flúor gel y el flúor barniz, y dentro de estos existen múltiples marcas con diversas presentaciones.

En la investigación se utilizará el flúor barniz de la marca RECALDEM , con nombre comercial MI Varnish (fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo), que contiene 5% en peso de FNa correspondiente a

22.600ppm de ion flúor, flúor barniz de la marca 3M, con nombre comercial Clinpro White 3M ESPE (Tri - fosfato de Calcio) , que contiene 5% en peso de FNa correspondiente a 22.600ppm de ion flúor y se utilizará el flúor gel fosfato acidulado de la marca, MAQUIRA con el nombre comercial (fluoruro de sodio), que contiene 1.23% correspondiente a 12.300 ppm de ion flúor.<sup>8 9</sup>

Por lo expuesto la presente investigación pretende determinar, a través del método científico, la efectividad de los tres agentes fluorados para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.

## **1.2. Formulación del problema:**

¿Existirá diferencia en la efectividad de los tres agentes fluorados para la Remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro?

## **1.3. Objetivos:**

- Determinar la efectividad del barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.
- Determinar la efectividad del barniz Clinpro® White Varnish (TCP) para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.
- Determinar la efectividad del flúor gel fosfato acidulado MAQUIRA para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.
- Comparar la efectividad de los tres agentes fluorados para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.

## **1.4. Justificación de la investigación:**

Debido a la alta prevalencia de caries dental que se evidencia en su estadio inicial por la presencia de lesiones de manchas blancas, la aplicación tópica de estos tres agentes fluorados es una gran alternativa

de tratamiento y prevención disminuyendo la actividad de caries de las manchas blancas.<sup>1</sup>

El presente estudio se justifica en proporcionar información y comparar la efectividad de los tres agentes fluorados: MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) y Clinpro® White Varnish (TCP) y flúor gel acidulado (fluoruro de sodio), usados como métodos preventivos contra la caries dental, hoy en día los agentes remineralizadores afrontan el desafío de proteger, remineralizar y reparar la estructura dentaria. Y nosotros, como estomatólogos, conocer y seleccionar los materiales más efectivos para la remineralización del esmalte y fomentar odontología mínimamente invasiva.

Esta investigación tiene relevancia científica ya que no se encuentra copiosas investigaciones respecto a la comparación de la efectividad entre estos tres agentes fluorados: MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP), Clinpro® White Varnish (TCP) y flúor gel acidulado MAQUIRA en el tratamiento de remineralización del esmalte.

Tiene relevancia social ya que ayudará a los trabajadores de salud y, en especial, a los odontólogos a realizar un tratamiento remineralizador del esmalte y así evitar que este se cavite y no realizar tratamientos invasivos posteriores.

#### **1.5. Importancia de la investigación:**

Permitir un mejor conocimiento sobre el comportamiento de los diferentes agentes fluorados que podrían formar parte de la fluoroterapia en mancha blanca que es el inicio de caries incipiente.

Dentro de los consultorios, ministerio de salud se utiliza varios tipos de agentes fluorados para la remineralización de mancha blanca lo que se intenta justamente a través de este trabajo de investigación, revelar cuál de los tres agentes fluorados deben ser seleccionados para el tratamiento de mancha blanca.

#### **1.6. Viabilidad de la investigación:**

Para realizar dicha investigación se contó con los recursos económicos, humanos, materiales e institucionales.



- **Recursos:**

- A. Humanos:**

- Investigador: Bach. Karly Paola Vargas Cutipa
    - Asesor: Mg. Wilbert Calizaya Chiri

- B. Financieros:**

- La presente investigación fue financiada en su totalidad por la investigadora.

- C. Materiales:**

- Para la preparación de la muestra:
      - Mascarilla facial
      - Gorro descartable
      - Guantes descartables
      - Lentes protectores
      - Pasta a base de agua destilada y tierra pómez.
      - Disco de diamante
      - Esterilizador (autoclave)
    - Para la aplicación de la muestra:
      - Mascarilla facial descartable
      - Gorro descartable
      - Guantes descartables
      - Lentes protectores
      - Bandeja de examen estéril (espejo, sonda y pinza) por paciente.
      - Escobillas de copa blanda por paciente.
      - Eyector de saliva por paciente.
      - Torundas de algodón.
      - Barniz Clinpro® White Varnish (TCP).
      - Barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP).
      - Flúor gel fosfato acidulado MAQUIRA al 1,23%

- Para el procedimiento laboratorial:
  - Microscopio electrónico de barrido
  - Materiales y equipos de escritorio
  - Impresiones y fotocopias
  - Cámara digital canon
  - Laptop Dell Core i3

**D. Institucionales:**

- Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa
- Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
- Universidad Nacional de San Agustín.

**1.7. Limitación del estudio:**

Las limitaciones del estudio pudieron haber sido el costo de los materiales y la accesibilidad del microscopio electrónico de barrido.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **A. Internacionales:**

Uribe Echevarría Andrea, Uribe Echevarría Leonardo, Saravia Marta, Vilchez Jorge, Rodríguez Ismael, Rozas Carlos, Uribe Echevarría Jorge - REMINERALIZACIÓN DE CARIES INICIALES CON NANOCOMPLEJOS DE FOSFOPEPTIDOS DE CASEÍNA Y FOSFATO DE CALCIO AMORFO. Los resultados obtenidos en los estudios realizados con microscopía confocal laser scanning posibilitaron determinar que: 1) el espesor evaluado de la capa adherida a esmalte fue, para el CCP-ACP MI Paste de  $216.2\mu\text{m}$ , en CPP-ACPF MI Paste Plus de  $236.7\mu\text{m}$  y para CCP-ACP MI Varnish es  $\pm 112.3\mu\text{m}$ ; 2) la penetración de los iones de calcio y fósforo dentro del esmalte fue para CCP-ACP MI Paste de  $103.5\mu\text{m}$ , el de CPP-ACPF MI Paste Plus de  $\pm 125.2\mu\text{m}$  y el de CCPACP MI Varnish es  $\pm 162.5\mu\text{m}$ . Se puede determinar que los productos CCP- ACP y CPP-ACPF generan fenómenos de remineralización superficial y subsuperficial en la estructura adamantina con caries inicial en estadio de mancha blanca.<sup>8</sup>

Ortiz Matus Karla, Aguirre Moyano Rocío, Toro Urbina Georgina. - COMPARACIÓN DEL EFECTO REMINERALIZANTE DEL BARNIZ CLINPRO WHITE Y ENAMEL PRO VARNISH, SOBRE LESIONES DE CARIES INCIPIENTES DEL ESMALTE EN PREMOLARES EXTRAÍDOS POR INDICACIÓN ORTODÓNICA. Se realizó un estudio in vitro donde se analizaron 30 muestras de premolares con caries incipientes del esmalte, previo a las extracciones dentales se les aplicó las dos variedades de barnices a diferentes grupos. Posteriormente, los dientes fueron procesados y analizados en microscopio electrónico de barrido. Las microfotografías electrónicas obtenidas fueron analizadas de manera morfológica y estadística según presencia de minerales. Resultados: Se evidenció que el barniz Clinpro White, presento 183 depósitos de minerales en comparación a

Enamel Pro Varnish Premier con 97 depósitos. Diferencia estadísticamente significativa<sup>10</sup>

Espinosa R., Bayardo R., Mercado A., Ceja I., Igarashi C., Alcalá J. - EFECTO DE LOS SISTEMAS FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN DE LAS LESIONES CARIOSAS INCIPIENTES DEL ESMALTE, ESTUDIO IN SITU. El objetivo del trabajo fue determinar la remineralización de las lesiones cariosas incipientes del esmalte, con la utilización de diferentes sistemas fluorados. Este estudio de investigación demostró que todos los grupos experimentales favorecieron la remineralización de las lesiones cariosas incipientes, en los grupos que se utilizó barnices Fluorados la remineralización se dio en forma mayor a las 72 horas en contraste con el medio oral, esto demuestra la importancia que tiene la aplicación de estos elementos en la prevención de la caries.<sup>11</sup>

**B. Nacionales:**

Cisneros Trujillo Yanina Liliana - EFECTO DE LA APLICACIÓN TÓPICA DEL FLÚOR BARNIZ SOBRE LA ACTIVIDAD DE CARIES DE LA LESIÓN DE MANCHA BLANCA EN PIEZAS PERMANENTES JÓVENES DE PACIENTES DE 06 A 12 AÑOS DEL CENTRO MÉDICO NAVAL CIRUJANO MAYOR SANTIAGO. La muestra fue seleccionada de manera intencional y estuvo conformada por 264 lesiones de manchas blancas causadas por caries dental. A estas lesiones se aplicaron 4 dosis de flúor barniz al 5%, una vez por semana durante un mes. Para determinar la actividad de caries de la lesión de mancha blanca.

Se concluyó que la aplicación tópica de flúor barniz al 5% reduce la actividad de caries de la lesión de mancha blanca de los dientes permanentes jóvenes al finalizar la dosis de ataque.<sup>12</sup>

Hidalgo Medina Elizabeth - "NUEVOS MÉTODOS EN LA PREVENCIÓN DE CARIES DENTAL: XYLITOL, PROBIÓTICOS Y OTROS. El motivo de este trabajo es proporcionar información acerca

de nuevos agentes remineralizadores tales como: xilitol, probióticos, fosfato de calcio amorfo, fosfosilicato de calcio y sodio, complejo de arginina - carbonato de calcio y péptidos antibacterianos usados como métodos preventivos contra la caries dental, explica así también la importancia de estos ya que logran disminuir el riesgo de la caries dental.<sup>13</sup>

Ceballos Jiménez Alma Yadira - REMINERALIZACIÓN DE LESIONES INCIPIENTES DE CARIES BAJO TRES PROTOCOLOS PREVENTIVOS EN ADOLESCENTES DE LA TELESECUNDARIA HEROES DE LA INDEPENDENCIA, TOLUCA 2012. El estudio fue de tipo longitudinal cuya muestra por conveniencia incluyó 135 órganos dentarios de 33 adolescentes de 12 a 15 años, ambos sexos, que contaban con el consentimiento de sus padres y fueron diagnosticados con DIAGNOdent pen, con lesiones incipientes de caries; las cuales se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos: Grupo I: pasta dental fluorada, Grupo II: pasta dental fluorada + enjuague de NaF al 0.05%, Grupo III: CPP-ACP en crema. Los tratamientos se aplicaron diario de lunes a viernes durante tres meses. Los resultados del presente estudio concuerdan con la superioridad de CPP-ACP como agente remineralizante de lesiones incipientes de caries.<sup>14</sup>

### **C. Locales:**

Pari Quelopana Danitza - EFICACIA CLÍNICA DEL BARNIZ DE FLÚOR AL 5% Y EL FLÚOR DEL ACIDULADO AL 1.23% EN EL TRATAMIENTO DE REMINERALIZACIÓN DE MANCHA BLANCA EN INFANTES DE 6 A 36 MESES DE EDAD ADSCRITOS AL PROGRAMA NACIONAL WAWA WASI DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO AREQUIPA 2010-2011. Se evaluaron 1894 piezas dentarias en 232 niños entre 6 y 36 meses de edad, de los cuales se tomaron como población de estudio 387 piezas anteriores superiores e inferiores que tuvieron lesiones de mancha blanca. Se dividieron en dos grupos, el grupo A se aplicó barniz de flúor al 5% y el grupo B flúor gel acidulado. En el grupo A se aplicó el flúor barniz una vez por

semana durante un mes, para el grupo B se aplicó flúor gel acidulado la primera semana y la quinta semana, en ambos grupos se evaluaron el color y la textura.

Se concluyó que ambos fluoruros no hubo una diferencia significativa con respecto a la textura, sin embargo, se encontró diferencia significativa con respecto al color, siendo eficaz el barniz de flúor.<sup>15</sup>

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Caries Dental.

La caries es una enfermedad infectocontagiosa multifactorial, que se da por una infección producida por la transmisión de bacterias cariogénica en los tejidos dentarios.

La caries es un proceso dinámico, cuyo resultado final no es necesariamente una cavitación de los tejidos duros del diente.<sup>16</sup>

Se inicia con la desmineralización del esmalte debido a que las bacterias metabolizan la sacarosa de la dieta y producen ácidos.<sup>17</sup>

Existe un desequilibrio entre la pérdida y ganancia de mineral, lesión conocida con el nombre de “mancha blanca”.<sup>16</sup>

Entre diversas definiciones, se presentan aquí algunas como:

**Sistema de Universidad Abierta (SUA), de la UNAM:** Proceso infeccioso, continuo, lento e irreversible que mediante un mecanismo quimicobiológico desintegra los tejidos del diente.<sup>18</sup>

**Para Williams y Elliot, la caries es:** una enfermedad de origen bacteriano que es principalmente una afección de los tejidos dentales duros y cuya etiología es multifactorial.<sup>18</sup>

**López Jordi la define como:** un proceso biológico, dinámico, de desmineralización- remineralización debido a que en sus primeros estadios la progresión de la enfermedad se puede controlar e incluso hacerla reversible.<sup>18</sup>

**Piedrola y colaboradores definen la caries como:** una enfermedad de evolución crónica y etiología multifactorial (gérmenes, dieta, factores constitucionales), que afecta tejidos calcificados de los dientes y se inicia tras la erupción dental, provocando, por medio de los ácidos procedentes de las

fermentaciones bacterianas de los hidratos de carbono, una disolución localizada de las estructuras inorgánicas en determinada superficie dental, que evoluciona hasta lograr finalmente la desintegración de la matriz orgánica, la formación de una cavidad y pérdida de la pieza, pudiendo ocasionar trastornos locales, generales y patología focal.<sup>18</sup>

**Definición de caries dental de la Organización Mundial de la Salud (OMS):** toda cavidad en una pieza dental, cuya existencia pueda diagnosticarse mediante examen visual y táctil practicado con espejo y sonda fina.<sup>18</sup>

### 2.2.2.1. Factores Etiológicos de la caries dental.

Paul Keyes en 1960, sobre la base de la triada ecológica formulada por Gordon para la elaboración del modelo causal en epidemiología, estableció que la etiología de la caries dental obedecía a un esquema compuesto por tres agentes (Huésped, microorganismos y dieta) que deben interactuar entre sí. Este modelo ha sido utilizado hasta hoy para explicar la etiología del proceso de caries (Triada de Keyes).<sup>19</sup>



FACTORES ETIOLÓGICOS PRIMARIOS		
	Diente	Saliva
HUÉSPED	Genética Anatomía Posición	Flujo Tampón
AGENTE Microorganismos	<i>Streptococcus mutans</i> <i>Lactobacillus sp</i> <i>Actinomyces sp</i>	
SUSTRATO Dieta-Medio- Azúcar	Carbohidratos → Sacarosa, Frecuencia de consumo	

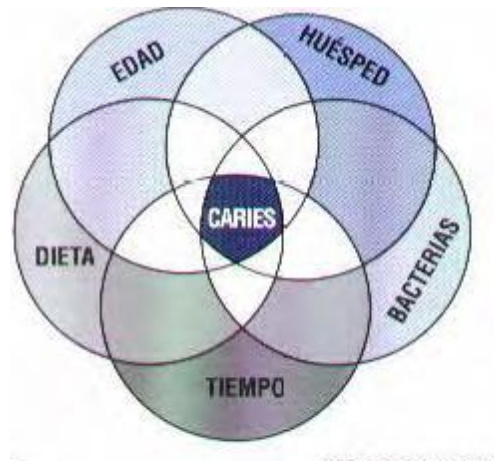
### Triada de Keyes, 1960.

Posteriormente, NEWBRUN, en 1978, ante la evidencia proporcionada por nuevos estudios al respecto, y con el afán de hacer más preciso el modelo de Keyes, añadió el factor tiempo como un cuarto factor etológico, lo cual está representado por el área de intersección de los cuatro

factores requeridos para producir caries. Así mismo, basándose en la importancia de la edad, en la etiología de la caries, documentada por Miller en 1981, URIBE ECHEVARRIA Y PRIOTTO propusieron, en 1990, la llamada grafica pentafactorial.<sup>19</sup>



### Modelo de Keyes modificado por Newbrun, 1978.



### Gráfico pentafactorial, (Uribe Echevarria y Priotto, 1990)

La aparición de la caries dental no depende de manera exclusiva de los factores etiológicos primarios, sino que la generación de la enfermedad requiere de la intervención adicional de otros factores, llamados moduladores, los cuales contribuyen e influyen decisivamente en el surgimiento y evolución de las lesiones cariosas. (Baelum y Fejerskov, 2003). Entre ellos se encuentran: el tiempo, la edad, la salud general, fluoruros, escolaridad, nivel

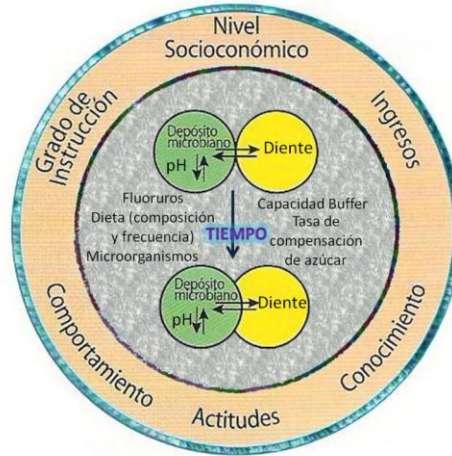


socioeconómico, experiencia pasada de caries, grupo epidemiológico y variables de comportamiento.<sup>19</sup>

FACTORES ETIOLÓGICOS MODULADORES	
TIEMPO	Interacción con los factores primarios
EDAD	Niños, adolescentes, adultos y acianos
SALUD GENERAL	Impedidos físicos, consumo de fármacos, enfermedades
GRADO DE INSTRUCCIÓN	Primaria, secundaria, superior
NIVEL SOCIO ECONÓMICO	Bajo, medio, alto
EXPERIENCIA PASADA DE CARIES	Presencia e restauraciones, extracciones
GRUPO EPIDEMIOLOGICO	Grupo de alto, mediano y bajo riesgo
VARIABLES DE COMPORTAMIENTO	Hábitos, usos y costumbres
FLUORUROS	Remineralización y antibacteriano

Las variables de comportamiento son aquellas acciones individualizadas de carácter voluntario, relacionadas con las costumbres culturales inherentes a cada individuo, que también intervienen en la aparición y desarrollo de la enfermedad. Entre ellas son especialmente importantes las concernientes al cuidado de la salud bucal, como: cepillado, uso de hilo dental, consumo de azúcares y frecuencia de visitas al dentista, las mismas que pueden influir en el desarrollo y progresión de la enfermedad.<sup>19</sup>

La caries como enfermedad multifactorial es el resultado de una interacción compleja entre varios factores etiológicos, divididos en dos grupos: primarios y moduladores. Así se configura el Esquema Etiológico Multifactorial de la caries.<sup>19</sup>



### Multifactorialidad etiológica de la caries (adaptado de Fejereskov y Kidd, 2001)

#### Factores etiológicos primarios

La caries es un proceso multifactorial, por lo cual es necesario tomar en cuenta la acción simultánea de varios factores: el sustrato oral, los microorganismos, la susceptibilidad del huésped y el tiempo.<sup>18</sup>

#### Sustrato oral:

La cantidad acostumbrada de comida y líquidos ingeridos al día por una persona, es decir, la dieta, puede favorecer o no la caries, ya que los alimentos pueden reaccionar con la superficie del esmalte o servir como sustrato para que los microorganismos cariogénicos formen placa bacteriana o ácidos. Se deben considerarse los siguientes factores:

- Características físicas de los alimentos, sobre todo adhesividad. Los alimentos pegajosos se mantienen en contacto con los dientes durante mayor tiempo y por ello son más cariogénicos. Los líquidos tienen adherencia mínima a los dientes, y en consecuencia poseen menor actividad cariogénica.
- La composición química de los alimentos puede favorecer la caries. Por ejemplo, algunos alimentos

contienen sacarosa y ésta es en particular cariogénica.

- Tiempo de ingestión. La ingestión de alimentos con hidratos de carbono durante las comidas implica una cariogenicidad menor que la ingestión de esos alimentos entre comidas.
- Frecuencia de ingestión. El consumo frecuente de un alimento cariogénico implica mayor riesgo que el consumo esporádico.<sup>18</sup>

### **Microorganismos**

Streptococcus mutans es el microorganismo de mayor potencial cariogénico, aunque también son importantes S. salivarius, S. milleri, S. sanguis, S. mitis, S. intermedius, Lactobacillus acidophilus, L. casei, Actinomyces viscosus y A. naeslundii, entre otros.<sup>18</sup>

### **Susceptibilidad del huésped (hospedero)**

Se ha observado que, en un mismo individuo, ciertos dientes se afectan y otros no lo hacen, y que algunas caras de los dientes son más susceptibles a la caries que otras, aun en el mismo diente.<sup>18</sup>

### **El tiempo**

La interacción de los factores mencionados requiere de tiempo para que se produzca la caries.<sup>18</sup>

#### **2.2.2.2. Factores de riesgo**

Éstos pueden ser locales y generales.

##### **Factores locales**

- Composición química del esmalte
- Disposición de los prismas
- Malformaciones anatómicas
- Abrasión
- Malposición dental
- Obturaciones mal adaptadas

- Higiene bucal deficiente
- Composición de la saliva

### **Factores generales**

Cada individuo es una unidad biopsicosocial; por esto, es necesario tomar en consideración los siguientes factores generales o sistémicos: nutrición, herencia biológica, funcionamiento endocrino, estrés, enfermedades intercurrentes y aspectos socioeconómicos y culturales.<sup>18</sup>

### **2.2.3. Estructura del Esmalte**

El esmalte es el tejido más duro del organismo humano debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria (CAD) a la superficie externa en contacto con el medio bucal. Embriológicamente se deriva del ectodermo, específicamente de una proliferación localizada en el epitelio bucal. Las células secretoras del tejido del esmalte (ameloblastos), tras completar su formación, desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Lo que implica que no hay crecimiento de esmalte después de la erupción dentaria.<sup>20</sup>

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0.36%) de matriz orgánica. Posee una configuración especial; su elemento básico es el prisma adamantino constituido por cristales de hidroxiapatita. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los otros tejidos mineralizados. Estos cristales son susceptibles a la acción de los ácidos, constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental.<sup>20</sup>

Durante los primeros años después de la erupción del diente, el esmalte puede experimentar un proceso de maduración secundario, que puede otorgarle mayor resistencia a la desmineralización y presumiblemente, a la caries. Esta maduración consiste en un depósito de minerales de los líquidos orales en los

poros llenos de agua que están rodeando los prismas y dentro de ellos. En general no posee poder regenerativo, no obstante, puede presentarse el fenómeno de remineralización. Sin embargo, esto se da en función del medio oral.<sup>20</sup>

### **Composición Química del Esmalte**

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2%), matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%).<sup>20</sup>

#### **Matriz Orgánica**

El componente orgánico más importante es de naturaleza protéica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipéptidos. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte en las distintas fases de su formación destacan: amelogeninas, enamelinas, ameloblásticas, tuftelina y proteínas séricas.<sup>20</sup>

#### **Matriz Inorgánica**

Está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc.<sup>20</sup>

En el esmalte superficial existen dos componentes principales: flúor y carbonatos. El flúor incorporado a los cristales incrementa su resistencia al ataque de caries, mientras que un mayor porcentaje de carbonatos lo torna más susceptible de la misma.<sup>20</sup>

El contenido de flúor en el esmalte varía dependiendo de diversos factores:

- Biológicos, entre los que destacan el contenido de flúor incorporado en el agua o en los alimentos.
- Clínicos, aplicación de dentífricos fluorados, geles, etc., sobre la superficie del esmalte.<sup>21</sup>

Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilo (HO-1) en el cristal de hidroxiapatita (molécula formadora de los prismas del esmalte) y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo

vuelve resistente (menos soluble) a la acción de los ácidos y por ende más resistente a la caries.<sup>20</sup>

### **Agua**

Se localiza en la periferia de los cristales, por debajo y más hacia el interior; en el cristal se ubica la denominada capa de iones y compuestos absorbidos, en la que el  $\text{Ca}^{2+}$  puede ser sustituido por  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$  y el anión  $\text{OH}^-$  por  $\text{F}^-$ - $\text{Cl}^-$ , etc.<sup>20</sup>

#### **2.2.4. Proceso de Desmineralización-Remineralización**

El fenómeno de desmineralización-remineralización es un ciclo continuo, variable y normal de las estructuras duras del esmalte, causado por la producción ácida bacteriana que se origina principalmente de la ingesta de alimentos, específicamente los carbohidratos que al metabolizarse en la placa dental resulta en glucólisis anaeróbica y como resultado la producción de ácido (acidogénesis).<sup>14</sup>

En condiciones fisiológicas normales el pH salival es de 6.3. En esta condición los cristales de apatita se encuentran estables, pero cuando el pH salival desciende, debido a los ácidos resultantes del metabolismo bacteriano, hasta lo que se conoce como pH crítico de 5.5, el esmalte inicia la desmineralización, estos cristales se van a disociar y difundirse hacia el medio externo, produciendo la desmineralización. Este no es un proceso que ocurre de manera incesante, ya que, la saliva tiene una capacidad buffer que ayuda a la estabilización de los cristales de hidroxiapatita, ayudando a que se vuelva a incorporar en la superficie dentaria, dando como resultado el proceso inverso la remineralización del esmalte.<sup>14</sup>

##### **2.2.4.1. Desmineralización**

La estructura de los cristales del esmalte es disuelta por la presencia de ácidos orgánicos (láctico, acético y propiónico), resultantes de la acción de las bacterias de la placa bacteriana en presencia de un substrato, principalmente hidratos de carbono fermentables, los cuales se diseminan

a través de la placa y hacia el exterior del esmalte donde se disocian y disminuyen el pH del líquido que rodea los cristales del esmalte y conforme disminuye el pH disminuye la concentración de iones fosfato y calcio, pudiendo generar la disolución del esmalte. <sup>14</sup>

El ataque ácido solubiliza los iones de magnesio y carbonato que son absorbidos dentro del diente, estos se disuelven y se agregan a la capacidad amortiguadora del ambiente local. Tan pronto como el pH se estabiliza o regresa a sus valores de reposo, el calcio y fosfato pueden reingresar al esmalte y reparar cristales dañados en el proceso de remineralización. La irreversibilidad se da cuando la cantidad de cristales removidos, ocasiona el colapso de la matriz de proteína estructural formándose una cavidad. <sup>14</sup>

Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries. <sup>14</sup>

#### **2.2.4.2. Remineralización**

Este fenómeno consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación. El proceso de remineralización permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser remplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva, una fuente externa o del tejido mineralizado. <sup>14</sup>

La remineralización ocurre bajo un pH neutro, condición por la cual los minerales presentes en los fluidos bucales se precipitan en los defectos del esmalte desmineralizado. El mecanismo por el cual se depositan los minerales durante la remineralización, inicia con la deposición de estos en la capa externa de la lesión o cerca de esta, y al transcurrir el tiempo los minerales son transferidos al interior de la lesión hacia la

parte profunda de esta. El compuesto mineral que se deposita inicialmente es en forma soluble; al transcurrir el tiempo los minerales son transferidos dentro de la lesión y eventualmente depositados en forma de compuestos insolubles en la parte más profunda del cuerpo de la lesión. Entendiendo así a la remineralización como la sustitución de minerales en las regiones parcialmente desmineralizadas de la lesión de caries. <sup>14</sup>

**a) Saliva:** Contiene una solución supersaturada de calcio y fosfato que juegan un papel importante en el proceso de remineralización de la lesión de caries, además de proporcionar a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los ataques acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada. La saliva tiene también una función reguladora para estabilizar la cantidad de iones de calcio y fosfato y así evitar el excesivo depósito de éstos en los dientes.

Es importante destacar que existen muchos factores que pueden afectar la cantidad y la calidad de la saliva presente en la boca, tales como: enfermedades sistémicas que dañen a las glándulas salivales, por diversos tratamientos médicos o fármacos, además de condiciones psicológicas como el temor o la ansiedad. <sup>14</sup>

**b) pH Crítico:** La saliva presenta normalmente un pH de 6.3, pero puede ser modificado por el ambiente bucal. Una disminución del pH en el ámbito líquido de los dientes puede ser causado directamente por la ingesta de hidratos de carbono fermentables, que conduce a la producción de ácido en la placa dental. <sup>14</sup>

Las concentraciones de calcio y fosfato presentes en los líquidos orales, determinan el pH en el que la fase acuosa es exactamente saturada con respecto a las apatitas del esmalte, siendo denominado como pH crítico. Su valor



dependerá de las concentraciones de calcio y fosfato en la saliva.

En conclusión, el balance en el proceso de desmineralización y remineralización se ha considerado como la forma única o natural de mantener los dientes sanos, generando con esto un impacto muy importante en la prevención de la caries. Si este equilibrio se rompe, la desmineralización progresará y conducirá a un deterioro de la estructura del diente. Las lesiones de mancha blanca son las primeras evidencias macroscópicas de la caries del esmalte también conocida como lesión incipiente.<sup>14</sup>

#### **2.2.5. Agentes desmineralizantes de esmalte**

##### **Ácido Fosfórico**

Según Zarur, Zamarrita, & Méndez, (2010) el ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) constituye una fuente de compuestos de gran importancia industrial perteneciente a los llamados fosfatos. A temperatura ambiente, el ácido fosfórico es una sustancia cristalina con una densidad relativa de 1.83, cuenta con un punto de fusión de 42.35 °C, es obtenido mediante el tratamiento de rocas de fosfato de calcio con ácido sulfúrico, del cual se filtra el líquido resultante para extraer el sulfato de calcio puro.

Husain, (2013) mencionó la importancia del ácido fosfórico ya que actúa desmineralizando el esmalte dental y creando microporos con el fin de permitir que el agente abrasivo (piedra pómez) penetre en las porosidades del esmalte y se pueda realizar la microabrasión eliminando así las partículas de flúor retenidas en la superficie dental.<sup>22</sup>

##### **Ácido Clorhídrico.**

De Villanueva, (2009) definió al ácido clorhídrico como una sustancia corrosiva y descalcificadora del esmalte dental. El ácido clorhídrico también conocido como ácido murámico es producto de la disolución del gas llamado Cloruro de hidrógeno (HCl) y se puede

utilizar con fines odontológicos en distintas concentraciones que varían de 6,6%, 10%, 12% hasta el 18%. Firempong, (2013) mencionaron que el ácido clorhídrico es fácil de conseguir sin embargo es necesario diluirlo con agua destilada para conseguir una concentración al 18%, debe estar almacenado en un frasco ámbar, no exponerlo al sol debido a su toxicidad y etiquetarlo. Antiguamente Croll, (1998) utilizó el ácido clorhídrico al 18% mezclado con piedra pómez acompañado de una técnica de microabrasión la misma que dio excelentes resultados y que actualmente se sigue empleando. (Apayco, Franco, & Mondelli, 2010) usaron en su estudio ácido clorhídrico al 18%, también propusieron realizar microabrasión con otros productos como el opalustre que es un compuesto de ácido clorhídrico al 6,6% mezclado con partículas de silicio, así como también el Whiteness que es un compuesto de ácido clorhídrico al 12% acompañadas con carburo de silicio. Mondelli & Oliveira, (2013) aseguraron que cualquier concentración de ácido clorhídrico en combinación con un agente abrasivo ya sea piedra pómez o carburo de silicio, proporcionan buenos resultados en cuanto a la eliminación de las manchas.<sup>22</sup>

#### **2.2.6. Manchas blancas en esmalte dental.**

Las manchas blancas presentan etiología y características variables por lo que el buen diagnóstico diferencial de estas, es imprescindible para el éxito en su tratamiento.

Las manchas blancas en el esmalte dental son producidas por diversos factores como fluorosis dental, hipoplasias del esmalte, tratamiento ortodóntico y caries incipiente.<sup>23</sup>

##### **2.2.6.1. Mancha blanca producida por caries dental.**

Los primeros estadios del desarrollo de una lesión cariosa pueden pasar desapercibidos clínicamente, pero en algunos casos se pueden observar (solamente en áreas dentales visibles) como pequeñas manchas blancas. Estas manchas

blancas son producto de la acción de los ácidos generados por los microorganismos que conforman la placa bacteriana y que provocan que el pH a nivel de la superficie dentaria disminuya, aunque no es lo bastante bajo como para inhibir la remineralización superficial. Los iones ácidos penetran profundamente en las porosidades de los prismas provocando una desmineralización subsuperficial. La lesión de mancha blanca presenta etapas de desmineralización seguidas de etapas de remineralización, cuando el proceso de remineralización es mayor que el de desmineralización es reversible.<sup>23</sup>

Debido a la permeabilidad del esmalte en la mancha blanca no cavitada hay pasaje de sustancias ácidas y toxinas hacia la dentina y posteriormente hacia la pulpa, se forma una capa de dentina irritativa y los fibroblastos segregan más fibras colágenas que circunscriben el proceso inflamatorio.<sup>23</sup> Los hidrogeniones de la placa dental pasan al interior del esmalte dental entre los cristales de la capa superficial, que aún no se ve afectada debido a su alto grado de mineralización, la apatita subsuperficial se disuelve y sus constituyentes se difunden hacia la interfaz o placa dental-diente en forma de fosfatos de calcio y grupos hidroxilos. Estas sustancias permitirían mantener la viabilidad de los microorganismos cuando la capacidad buffer de la saliva ya no pudiera beneficiarlos debido a la incapacidad de esta para penetrar en esa biopelícula organizada. Si no se prevé un cambio en el medio bucal (higiene, dieta, flúor) que favorezca la remineralización, la dentina se verá más o menos afectada. La morfología dentaria determina las características de propagación de caries de esmalte. Por ejemplo, en las superficies libres se produce una desmineralización en forma de cono truncado con base hacia la superficie externa.<sup>23</sup>

La difusión de material orgánico a través de los grandes poros característicos de la mancha blanca puede producir un cambio de color y, en este caso, esta lesión se denomina mancha marrón.<sup>24</sup>

#### **2.2.6.2. Características macroscópicas de lesión de mancha blanca:**

Las características macroscópicas del esmalte las puede observar el clínico con lupa de aumento, siempre y cuando el diente se encuentre limpio, seco y bien iluminado.<sup>20</sup>

Las superficies dentarias en la que se observa este proceso son las superficies libres vestibular y lingual, en las caras proximales por debajo del punto de contacto y en las paredes que limitan las fosas y fisuras. Clínicamente la desmineralización se ve como esmalte opaco sin translucidez cuando se lo observa luego de haber resecado la superficie.<sup>25</sup>

##### **– Características clínicas:**

- Pérdida de la translucidez normal del esmalte, con la aparición de un aspecto blanco gredoso, especialmente con la deshidratación.
- Aparición de una capa superficial frágil que se puede dañar al sondear, especialmente a nivel de fosas y fisuras.
- Aumento de la porosidad, especialmente a nivel subsuperficial, con mayor riesgo de captación de pigmentos.
- Disminución de la densidad de la zona subsuperficial, que se puede detectar en radiografías o mediante transiluminación.
- Posibilidad de remineralización, con aumento de la resistencia a posteriores agresiones ácidas. Con la regresión de la lesión se recupera la translucidez

normal o puede persistir el aspecto gredoso y captar pigmentos.<sup>25</sup>

En una radiografía periapical o aleta mordible las lesiones incipientes proximales se ven como una zona radiolúcida pequeña e infundibuliforme, con su base externa y su vértice orientado hacia el límite amelodentinario. En los cortes se corrobora lo visualizado en la radiografía. El avance de la caries comienza con una superficie libre como un cono de base ancha con su punta dirigida hacia la dentina. Al llegar al límite amelodentinario la lesión se extiende lateralmente a lo largo de la dentina y así socaba el esmalte sano.<sup>24</sup>

En el caso de hoyos y fisuras de la superficie adamantina la lesión cariosa inicial no comienza en el fondo del hoyo o fisura, sino en sus paredes laterales como dos lesiones de superficies lisas. La dirección de los prismas determina que la lesión se ensanche a medidas que se acerca al límite amelodentinario y que toma una forma de cono invertido, con la base hacia la dentina.<sup>24</sup>

Las caries de hoyos y fisuras subyacentes a este tipo de esmalte se denominan “caries oclusales ocultas”.

#### **2.2.6.3. Características Microscópicas:**

La lesión incipiente puede presentar una capa superficial de esmalte relativamente sólida, sin embargo, histológicamente ya existe una pérdida de entre 30 a 40 micras de la estructura mineral de sus capas internas.<sup>25</sup>

Según Silverstone la microscopia de lesiones incipientes de esmalte presenta cuatro zonas bien definidas que comienzan en la superficie del diente:

**a) Zona superficial:** Se observa de color negro, también identificada con el nombre de esmalte afectado. La mayor cantidad de minerales perdidos durante el proceso de la caries dental ocurre por debajo de una zona de esmalte aparentemente intacto. Su espesor oscila entre

20 y 100  $\mu\text{m}$ . Se observa una desmineralización parcial que equivale a una pérdida de sales minerales de entre 1 y el 10%. Tiene un volumen poroso de menos del 5% de espacios. Recubre el cuerpo de la lesión.<sup>25 24</sup>

Es en este espacio donde actuando como gradiente de difusión permite que el calcio, el fósforo y el fluoruro interactúen metabólicamente con el esmalte.<sup>8</sup>

**b) Cuerpo de la lesión:** localizado entre la superficie externa del esmalte y la zona oscura. En área, es la zona de mayor tamaño en la lesión subsuperficial. Tiene estrías transversales en los prismas del esmalte. Las estrías de Retzius están acentuadas. Presenta un grado significativo de pérdida de minerales. Tiene un volumen poroso mínimo del 5% en su periferia y en su interior tiene un volumen poroso del 25%. La pérdida de minerales es aproximadamente de 24% por unidad de volumen.<sup>25 24</sup>

Hay un aumento en la cantidad de materia orgánica y de agua, debido a la penetración de bacterias y componentes de la saliva.<sup>8</sup>

**c) Zona oscura:** localizada por encima del frente invasor de la lesión. Presente en el 90% de las lesiones examinadas en dientes permanentes y en el 85% de lesiones del esmalte primario. Representa una serie de episodios de pérdida reincorporación de minerales. Sus poros son de menor tamaño que en la zona translúcida. Tiene un volumen poroso de 2 a 4%. Se ve de color oscuro cuando la sección se embebe en quinolina o bálsamo de Canadá.<sup>25 24</sup>

**d) Zona translúcida:** Al examinar con luz transmitida una sección por desgaste, se observa esta zona, sin estructura, localizada en el frente invasor de la lesión, es el frente de avance de la lesión cariosa. No siempre se encuentra presente (50% de los cortes examinados). En esta zona aparecen los primeros signos observables de

desmoronamiento del esmalte. Presenta alguna pérdida de mineral y un volumen poroso del 1% en contraste con el 0.1% del esmalte sano. Su contenido de flúor es más alto que el del esmalte sano vecino, contiene menos magnesio y menos carbono.<sup>25 24</sup>

#### **2.2.6.4. Clasificación de las manchas blancas:**

- **Mancha leve:** aquella que requiere secado profundo para ser apreciada. Observa unos minutos después del secado.
- **Mancha moderada:** aquella que requiere secado moderado para ser apreciada. Se observa inmediatamente después del secado.
- **Mancha severa:** aquella que se aprecia claramente sin necesidad de ser secado.<sup>23</sup>

#### **2.2.6.5. Factores predisponentes a la formación de la mancha blanca.**

Los factores etiológicos de la caries en pacientes jóvenes son probablemente los mismos asociados a la enfermedad en la población en general. La asociación “microbiota - dieta - huésped” (Keyes, 1960) desempeña de la misma forma las interacciones en el desarrollo de la caries, siendo el huésped naturalmente más susceptible, en vista de tres factores que destacan:

- **Edad del diente:** el esmalte dentario en sus primeros 20 meses post-erupción está sufriendo su proceso de maduración post-eruptiva. Los primeros dientes deciduos aparecen en la cavidad bucal entre los 6 a 9 meses de edad del niño, y los molares deciduos erupcionarán hasta, aproximadamente, los 30 meses.

Estos dientes tienen un esmalte muy joven, que aun sufrirá maduración post-eruptiva en una cavidad bucal que no presenta ninguna condición motora para realizar

el control de la placa bacteriana. Entonces tenemos presente el primer desafío cariogenico, con la instalación de la placa bacteriana en el esmalte.

Cerca de 0 a 36 meses, muchos dientes van a erupcionar (inclusive molares con fisura), la edad del paciente facilita la manutención de la placa bacteriana sobre la superficie de ese esmalte joven. El esmalte queda totalmente a merced de la cavidad bucal que la contiene.<sup>26</sup>

- **Incapacidad del niño para realizar la remoción de la placa adecuadamente:** La falta de habilidad motora propia de la edad, en los pacientes de 0 a 24-36 meses, los vuelve dependientes de los responsables para la remoción de la placa bacteriana de forma eficaz. Este tema de cariología/preventiva involucra aspecto educativo importantísimo. Pocos padres dudan de la necesidad de higiene dentaria de sus pequeños hijos y por eso proveen cepillos dentales a los niños, creyendo que con esta medida el propio niño puede hacer el control de la placa satisfactoriamente. Sin embargo, esta medida no promueve la remoción de la placa propiamente dicha, porque el niño no tiene la habilidad motora para eso.

Hay una inmensa dificultad de los responsables para comprender que el niño no consigue remover la placa bacteriana por sí mismo, y los padres tampoco están dispuestos con los hijos a la hora del cepillado de los dientes, ya que los pequeños se creen independientes para realizar dicha función.

El beneficio del cepillo dentario realizado por él bebé jugando con el cepillo promueve al menos la introducción del flúor en sí sola, esta medida es muy benéfica, y se cree que ha favorecido y controlado mucho la enfermedad. Pero, en términos de control de la placa no tiene valor. El niño solo no consigue remover la placa,



Dentro de este contexto se inicia el capítulo más importante de la cariología, al respecto de la enfermedad, y que, llevado con seriedad, es el único factor que va a controlar la caries.

De cualquier forma, siendo el huésped especialmente susceptible por poseer dientes jóvenes y no conseguir higienizar sin ayuda, el control de la dieta asume importancia en el combate contra la caries.<sup>26</sup>

- **Dieta:** Durante la primera infancia, principalmente hasta la edad de 24 meses, la dieta del bebé depende exclusivamente de los padres.

El niño va a ingerir la dieta ofrecida por sus responsables y, a partir de ahí, establecer sus hábitos dietéticos para toda la vida (Johansson, 1993). La dieta no es la responsabilidad del niño. La introducción precoz e incorrecta de azúcar puede llevar a un camino complicado para el futuro de los dientes. Y no solo en los dientes puede haber perjuicio, el gusto por el azúcar se puede establecer de forma definitiva y también ocurre el riesgo de obesidad infantil. Una madre que no es orientada con relación al uso del azúcar para bebe, constituye un aumento del riesgo futuro de caries.

Entre los factores primarios de la caries dentaria, la placa bacteriana cariogénica introduce en el bebé una colonización selectiva del esmalte dentario, acidogénica y acidúrica. Una placa bacteriana de esta calidad requiere cuidados especiales, sea de higiene, orientados a su remoción frecuente, o de dieta, orientados a cambios, volviéndola no patogénica. Es necesario tener en mente que, si el niño adquiere una placa bacteriana cariogénica, el objetivo de la prevención debe apuntar hacia dos puntos principales: su remoción frecuente o su desarticulación, vía cambio de hábitos alimentarios.

En el esmalte saludable la microbiota es predominante gram positiva y constituida por streptococos mitis y actinomices, naeslundii, lactobacilos y streptococo mutans no son frecuentes o cuando están presentes, están en bajo número (Addy et al., 1992; Nikiforuk, 1985; Caufiel, 1995). Carlsson et al. (1970) relatan que la presencia de Streptococos mutans en la placa es un requisito para que la placa bacteriana sea cariogénica.<sup>26</sup>

- **Higiene oral:** La mala higiene oral produce un aumento en las manchas blancas. El uso de cepillo dental, hilo dental, etc. Y otros elementos reduce significativamente la frecuencia de la lesión.<sup>25</sup>
- **Equilibrio entre la dieta y cepillo dental:** Si hay una dieta inadecuada, habrá mayor producción de ácidos y consecuentemente, la caries se instalará. Los cuidados deben ser observados tanto en la dentición decidua como en la permanente. La dentición decidua debe ser mantenida intacta, saludables, sin caries pues es la que guarda el espacio para los dientes permanentes.

Los padres deben tener conciencia de la importancia de la dentición decidua para el desarrollo de la fonética, estética, deglución y masticación.

Debemos desarrollar buenos hábitos alimenticios y de higiene, desde la primera infancia. Generalmente los dientes deciduos son de fácil visualización, con espacio entre ellos y la ingestión de azúcares en esta fase puede ser fácilmente controlada por la madre.

El esmalte del diente deciduo es más liso, más blanco, y menos mineralizado que los dientes permanentes. Por lo tanto, si la caries se instala en el diente de leche la progresión será mucho más rápida.

En esta dentición, cuando los hábitos de higiene son descuidados, es muy común, encontrarnos con caries precoz de la infancia, de rápida progresión. Esta,

relacionada al consumo frecuente de leche materna o artificial, jugos o líquidos, adicionados con carbohidratos fermentables en el biberón ingerido a lo largo del día y en la noche.<sup>27</sup>

- **Civilización y raza:** En ciertos grupos humanos existe mayor predisposición a la caries que en otros, tal vez a causa de la influencia racial en la mineralización, la morfología del diente y la dieta.<sup>25</sup>
- **Herencia:** Existen grupos inmunes y otros altamente susceptibles y estas características es transmisible.<sup>25</sup>
- **Composición química:** La presencia de pequeñas cantidades de ciertos elementos en el esmalte determina que este se vuelva, más resistentes a la caries; entre estos elementos se encuentran el flúor. La presencia de este elemento en el agua de bebida durante la época de formación del esmalte puede tornarlo más resistente al ataque.<sup>25</sup>
- **Morfología dentaria:** Las superficies oclusales con fosas y fisuras muy profundas favorecen la iniciación de la caries. La posición irregular, la presencia de diastema, el apiñamiento y otros factores oclusales también facilitan el proceso. La actividad muscular de los labios, lengua y carrillos pueden limitar el avance de la lesión al barrer mayor cantidad de biopelícula dental.<sup>25</sup>
- **Sistema inmunitario:** Existe un factor inmunológico que interviene en la saliva humana y de muchos animales. Este factor es la inmunoglobulina A (Ig A), que protege al organismo de ciertos ataques y que al recubrir a las bacterias de la biopelícula dental, posibilita su fagocitosis por parte de los neutrófilos de la cavidad bucal.<sup>25</sup>
- **Flujo salival:** Su cantidad, consistencia y composición tiene una influencia decisiva sobre la velocidad del ataque y la defensa del organismo ante la caries.<sup>25</sup>

- **Glándulas de secreción interna:** Actúa en el metabolismo del calcio, el crecimiento y la conformación dentaria, el medio interno y otros aspectos.<sup>24</sup>
- **Enfermedad sistémica y estados carenciales:** Favorecen en la iniciación de la lesión al disminuir las defensas orgánicas, alterar el funcionamiento glandular o modificar el medio interno.<sup>25</sup>

Por lo tanto, todas las características anteriormente mencionadas proporcionan condiciones óptimas para destrucción de los tejidos duros por caries, la que progresa rápidamente en la dentición primaria.<sup>17</sup>

## 2.2.7. Manejo terapéutico de la lesión de caries

### 2.2.7.1. Flúor:

Es el elemento más electronegativo y es tan inmensamente reactivo que no se le encuentra prácticamente en ningún estado puro, sino en compuestos.<sup>28</sup>

El flúor lo podemos obtener de sales como el fluoruro de sodio (NaF), del fluorsilicato de sodio (Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>), del ácido flúor silícico y del ion monofluorofosfato.<sup>24</sup>

En los tejidos dentarios, el flúor, actúan las mismas variables que en los huesos. Al igual que estos, hay una más homogénea distribución de flúor si este está presente durante los periodos de descalcificación. La incorporación no altera el coeficiente de calcio y fosfatos, el flúor no reemplaza los iones fosfato de la hidroxiapatita, sino que sustituye iones en la superficie del cristal, sin entrañar una modificación profunda de su estructura.<sup>28</sup>

El flúor puede, sin embargo, incorporarse en cualquier etapa: en la mineralización, o durante el periodo de maduración, pre y post eruptiva; en la última situación se le encuentra casi enteramente en las regiones periféricas. En la dentina, la

concentración es dos o tres veces mayor, al estar este tejido conectado directamente a la circulación pulpar.<sup>28</sup>

#### **2.2.7.2. Mecanismos de incorporación de fluoruros a los tejidos dentarios**

Como sabemos, el esmalte dentario está constituido por cristales minerales del tipo apatita, compuestos orgánicos y rodeados por agua. Los componentes primarios de los cristales son calcio, fosfatos y oxhidrilos, también presentan carbonatos y otras impurezas dándole mayor solubilidad ante los ácidos, comparado con la hidroxiapatita o fluorapatita. El diente en su fase mineral contiene una gran cantidad de oligoelementos, como el fluoruro siendo el más importante de ellos. Al completar su estado de mineralización, el diente erupciona en la cavidad oral. Pero la superficie adamantina es altamente porosa debido a la presencia de periquematías, espacios interprismáticos, fisuras y fosas, estos espacios son ocupados por proteínas, lípidos y agua. La superficie adamantina se encuentra en constante modificación por el contacto con el medio bucal. Después de la erupción, la superficie adamantina inmediatamente es cubierta por depósitos microbianos, cuyos productos metabólicos ocasionan fenómenos de desmineralización seguidos por periodos de reposición mineral, esto es cuando el pH de la interfase entre microorganismos y diente retorna a la neutralidad. Es así que, la superficie del esmalte debe considerarse como una estructura dinámica. La incorporación del fluoruro dentro del esmalte se realiza de dos formas: sistémica y tópica. Por muchos años se sostuvo que la incorporación de fluoruro dentro del cristal de apatita durante su desarrollo constituía el mecanismo de acción cariostática más importante y que esta incorporación aumentaba la resistencia ante el ataque ácido, luego de la erupción del diente. Pero, en la actualidad

se comprobó que los mecanismos cariostáticos principales son la inhibición de la pérdida mineral en las superficies cristalinas y el aumento de la reconstrucción de los cristales de calcio y fosfato, procesos de desmineralización-remineralización. Las investigaciones realizadas sobre fluoruros desde 1940, han sugerido que la caries puede inhibirse casi completamente mediante su aplicación. No solamente actúa como agente preventivo, sino que es también, un medio terapéutico para lesiones activas (Arends, 1984). Actúan sobre los tejidos mineralizados variando su concentración, de acuerdo a la ingesta y duración de la exposición de fluoruros, al estadio de desarrollo, tasa de crecimiento, vascularidad, porosidad, tipo y área superficial del tejido, como de los cristales. No existe un "único" programa recomendable con fluoruros y para racionalizar su uso, se deben tomar en cuenta factores como los: condicionantes sociales, hábitos de vida, sistemas de atención de salud bucal, historia pasada de caries, estado de higiene bucal y dieta. Si se mantienen constantes los factores mencionados anteriormente, el método de elección será el que posea mayor efecto preventivo (Fejerskov et. Al., 1981; Horowitz, 1973). Luego, se comprobó que la incorporación del fluoruro a la estructura adamantina puede ocurrir durante los períodos de mineralización, el preeruptivo y período posteruptivo (Feartherstone y Ten Cate, 1988). Desde el punto de vista de los mecanismos de acción, aplicaciones frecuentes de fluoruros en bajas concentraciones inhibirán la desmineralización y aumentarían la remineralización, gracias a la presencia de niveles del ion suficientes en cada momento de descenso del pH. Los fluoruros tópicos de alta concentración proveerán un almacenaje de fluoruro que será liberado durante un tiempo prolongado, de manera que estará también disponible en caso de variaciones de pH (Swango,

1983). Además, el método de elección puede estar determinado por consideraciones prácticas, como la disponibilidad de personal, la reacción de los maestros y las actitudes de los padres, que tienen gran importancia en el desarrollo de un programa preventivo en las escuelas (Marthaler, 1988). Estos mecanismos de incorporación de flúor sobre la superficie dentaria se realizan en los siguientes periodos: <sup>29</sup>

- **Periodo de Mineralización** Cuando empieza la formación del esmalte, los ameloblastos secretan una matriz orgánica de naturaleza proteica, que determinará la forma externa del diente. La matriz está parcialmente mineralizada aún durante los estadios más tempranos de formación del esmalte y los pequeños cristales en formación incorporan fluoruro, si este se encuentra disponible. Cuando el ameloblasto produjo el espesor completo del esmalte, la matriz orgánica se retira en forma progresiva y el tejido se torna poroso. Los espacios resultantes se llenan temporalmente con un fluido rico en iones. A expensas de esta área porosa, los cristales aumentan de tamaño incorporando iones presentes en este fluido como los fluoruros. La adquisición de iones por parte de los cristales parece continuar hasta tanto el esmalte permanece poroso; el tiempo tomado para ocluir estas porosidades puede variar. El crecimiento de los cristales está controlado por una fracción proteica de la matriz orgánica, las enamelinas, éstas se unen a la apatita e inhiben el crecimiento cristalino. Cuando se separan, el cristal retoma el crecimiento. El fluoruro en su función de inhibidor enzimático, deprime a la enzima responsable de la separación entre las enamelinas y la apatita, disminuyendo la velocidad de crecimiento de los cristales y alarga la maduración del esmalte. Por lo que, disminuye la velocidad de crecimiento de los cristales y

trae como consecuencia el tamaño final aumentado de los cristales y una mayor incorporación de fluoruro a los cristales en crecimiento (fenómeno de adición).<sup>29</sup>

- **Periodo Preeruptivo:** Es cuando el Flúor ingresa en la apatita mediante un proceso de intercambio iónico que consta de tres estadios, en el primero, estos iones provenientes de la sangre y la saliva entrarían en la capa de hidratación que rodea a los cristales de apatita, en el segundo donde ocurriría el intercambio heteroiónico entre el fluoruro de la capa de hidratación y los iones cargados negativamente (OH, CO<sub>2</sub><sup>=</sup> y CO<sub>2</sub><sup>-</sup>) que se encuentran en la capa más externa de la superficie cristalina y en el tercero, una fracción del fluoruro superficial migraría hacia el interior del cristal. En las primeras dos etapas se producen con mucha rapidez, mientras que la tercera lo haría en forma lenta y migración escasa. Por lo tanto, la mayor parte del fluoruro que se encuentra dentro de los cristales habría sido adquirido durante su crecimiento.<sup>29</sup>
- **Periodo Posteruptivo:** Tras la erupción dentaria, la incorporación de fluoruros a la superficie adamantina continua en una tasa apreciable, mientras se mantenga poroso. El tiempo necesario para ocluir esas porosidades varía, desde meses para incisivos, hasta años para el 3er molar. El fluoruro influye sobre el proceso de maduración posteruptivo, prolongando el tiempo durante el cual el esmalte es poroso y por lo tanto el tiempo de incorporación del ion. Cuando se completa la maduración, la penetración del elemento es muy lenta, es necesaria crear poros o destruir parcialmente la trama apatítica para poder incrementar la incorporación de fluoruro. Ocurre cuando se aplican soluciones de alta concentración y bajo pH sobre la superficie dentaria, así se produce un aumento en la entrada de fluoruro a



expensas de esta ruptura de la integridad mineral (fenómeno de disolución- recristalización). De esta forma, el cristal se reorganiza incorporando fluoruro al interior de su trama.<sup>29</sup>

- **Precipitado de Fluoruro sobre la superficie del esmalte:** El fluoruro de calcio es un producto importante cuando se somete al esmalte a altas concentraciones de fluoruro. Este precipitado presenta una solubilidad limitada en la saliva, permaneciendo hasta 25 semanas luego de la topicación. Este fluoruro de calcio, podría servir como reservorio de iones fluoruro y calcio, los cuales serían movilizados cuando el pH desciende por debajo de 5.5.<sup>29</sup>

### 2.2.7.3. Mecanismo de acción

Se cree que la formación de fluorapatita o fluorhidroxiapatita, no es el principal factor en el mecanismo cariostático de los fluoruros. Sería más importante la reacción de recristalización que ocurre cuando los componentes del esmalte desmineralizado son inmovilizados por los iones fluoruros, en vez de perderse en la fase líquida circundante. En este caso, la fluorapatita o hidroxiapatita sería el resultado de la inhibición de caries y no su causa. Los fluoruros presentan los siguientes mecanismos de acción: <sup>29</sup>

- **Disminución de la solubilidad de los cristales:** Cualquier elemento heterogéneo que se incluya en una trama cristalina alterará su reactividad. El fluoruro ocasionará cambios radicales en la trama de la hidroxiapatita. Situado en una posición normalmente ocupada por un ion oxhidrilo, la inclusión de fluoruro aumenta el grado de ligaduras de hidrógeno y electrostáticas dentro del cristal, formando una trama de apatita termodinámicamente más estable y, por lo tanto, menos soluble en ácidos. <sup>29</sup>

- **Inhibición de la pérdida mineral y aumento de la recristalización:** La placa bacteriana metaboliza carbohidratos fermentables, produciendo ácidos orgánicos, tales como el ácido láctico, el acético y el propiónico. Estos ácidos se pueden difundir a través de la placa hacia el esmalte disolviendo sus componentes minerales (calcio, fosfatos, fluoruros). Si estos minerales se difunden hacia el medio bucal, fuera del diente, ocurre un fenómeno de desmineralización. Si se revierte el proceso y los minerales vuelven al diente reestructurando los cristales dañados, ocurre un fenómeno de remineralización. El fluoruro actúa inhibiendo la pérdida mineral en la superficie cristalina y favoreciendo la remineralización, al incorporarse a los cristales. Cuando el fluoruro se agrega a las lesiones incipientes de caries, pueden observarse dos fenómenos: primero, una disminución de la velocidad de formación de la lesión y segundo una modificación de la apariencia histológica de esta. El proceso de remineralización comienza a ocurrir en los estadios más incipientes de la caries, como después del primer descenso del pH. A medida que este vuelve ascender, se va formando nuevos cristales a partir de los iones liberados previamente, estos cristales incorporan fluoruro en su interior. Cuando el fluoruro se encuentra presente en un estadio posterior de la formación de caries (mancha blanca), este ion penetra a través de la capa superficial de la lesión produciendo una remineralización total de ésta y disminuyendo el tamaño del cuerpo de la lesión. El proceso de caries es dinámico, con períodos de desmineralización, cuando desciende el pH, que se alternan con periodos de remineralización, a medida que el pH aumenta. La presencia de fluoruro es crítica si el proceso ha de orientarse en direcciones a la

remineralización. Un factor importante que debe tenerse en cuenta es que no son necesarias altas concentraciones de fluoruro para producir remineralización, sino que, si está presente en forma continua, con bajas concentraciones (enjuagatorios, dentífricos) se puede difundir hacia el interior de la lesión y precipitar como fluorapatita o fluorhidroxiapatita (Silverstone y Fejerskov, 1988; Ten Cate, 1984).<sup>29</sup>

- **Disminución de la producción ácida bacteriana:** El fluoruro tiene efecto antimicrobiano, elemento importante en la prevención de caries dental. El ion actúa alterando la adherencia, crecimiento y metabolismo de las bacterias y por lo tanto disminuyendo la cantidad de ácido presente en el medio (Hamilton y Bosen, 1988).
- **Modificación de la morfología dentaria:** El tamaño y forma de los dientes pueden ser influidos por la ingesta de fluoruro. Las profundidades de los surcos son más pequeñas si el fluoruro está presente durante el desarrollo dentario.<sup>29</sup>

#### **2.2.7.4. Absorción distribución y excreción:**

El flúor se absorbe en el tracto gastrointestinal, el 90% en el estómago. Los iones calcio, hierro y magnesio pueden demorar la absorción.

Después de la absorción, el 50% del flúor se deposita en los huesos y los dientes en los adultos jóvenes sanos; y en el caso de niños el 80%. Los huesos y los dientes concentran el 99% del flúor absorbido.

La principal vía de excreción del flúor es el riñón; también se excreta por las glándulas sudoríparas, las glándulas lagrimales, el tracto gastrointestinal y la leche materna.<sup>29</sup>

#### 2.2.7.5. Toxicología:

Los métodos de utilización del fluoruro para la prevención de la caries dental, son generalmente seguros en términos de toxicidad. Las aplicaciones tópicas de fluoruros no producen efectos tóxicos, agudos o crónicos, es necesario su ingestión o a la exposición sistémica del ion. Sin embargo, esto no impide que gran parte de los métodos de utilización e ingestión local o sistémica, por uso incorrecto e ingestión inadvertida durante la aplicación o por ingestiones frecuentes a menores dosis durante la higienización.

Cuando se sobrepasan los niveles aceptables de exposición al ion F, pueden ocurrir reacciones de toxicidad aguda o crónica. El conocimiento de su mecanismo de acción, para que su utilización racional no se vea comprometida. Debido a ello, es fundamental conocer y saber transformar las diferentes unidades de masa y volumen de los productos odontológicos de uso profesional y domiciliario, especialmente con niños. Cuando el fluoruro es utilizado en la dosis correcta, tendrá efectos benéficos; sin embargo, pueden ocurrir efectos colaterales, así como accidente, debido al inadecuado uso e ingestión excesiva.

Es importante conocer los parámetros de seguridad con el objetivo de prevenir.

Cuando se trabaja en toxicología, son necesarias dosis estimadas en mg F/kg para toxicidad aguda o mg F/kg/día para toxicidad crónica

- **Ppm de F:** significa partes por millón, o mg por litro o por kilo. Esto significa que, si el agua contiene 0,70 ppm, 0.70 mg de F/L (0.70 mg en 1000ml). En ese caso para ingerir 0.70 mg de F se debe beber 1 litro de agua, o también significaría que se bebe un vaso (200ml) de agua a 0,70 ppm de F se estará ingiriendo 0,14 mg de F. tomando como ejemplo de uso de dentífricos con 1000 ppm de F, significa que se encuentra 1000 mg F/1000 g o de F/g.

Es decir, en caso de utilizar 1g de dentífricos por cepillado, se estará colocando en la cavidad bucal 1.0 mg/F.

- **% de F:** Significa gramos (g) de F en 100 ml de una solución o en 100 mg. Por ejemplo, de FFA el 1.23% contiene 1.23g de F en 100 ml de gel o 1230 mg de F/100ml o 1.23 mg de F/ml. Considerando esto, si es ingerido lo equivalente a una cucharadita de té (5ml), estarían siendo ingeridos 61.5 mg de F ( $5 * 12.3$ ).
- **% de NaF:** Significa gramos de NaF en 100ml de solución. Un enjuague, por ejemplo, que contiene NaF al 0.05% cuenta con 0.05 g Na F en 100ml de solución. Sin embargo, cuando se trabaja con toxicidad es importante conocer la cantidad de F presente en el compuesto de NaF. Para ello, bastaría multiplicar por 0,45. Por lo tanto, NaF a 0,05% \* 0,45= 0,0225% de F/l, o a 225 ppm F.
- **Mg de NaF:** Se refiere a la cantidad de NaF en una tableta. Para transformar esta cantidad en F, solo es necesario multiplicar por 0,45. Es decir, cada tableta de suplemento de F que contenga 2,21 mg de NaF contiene 1,0 mg de F.

Si se ingieren 40 tabletas de F, = 40,0). <sup>29</sup>

**Toxicidad Aguda:** la toxicidad aguda es una manifestación del organismo a una única y alta exposición sistémica de fluoruro, que ocasiona reacciones que pueden variar desde síntomas leves, como irritación gastrointestinal, hasta la muerte del individuo, según la dosis y las medidas de atención terapéuticas (inadecuadas o tardías) que puedan tomarse. A pesar de que los casos graves de intoxicación aguda por fluoruros son extremadamente raros, pueden ocurrir episodios de intoxicación leve con relativa frecuencia, por lo que se debe conocer en detalle este efecto colateral. Al ser ingeridos, el fluoruro se absorbe rápidamente y después de 30 – 45 minutos 90% estará presente en la

sangre. Por ese motivo, las medidas de atención para evitar su absorción gastrointestinal deben ser tomadas antes de tiempo, si es posible inmediatamente después de detectar la ingestión accidental. Una de las medidas de emergencia es la administración de leche o tabletas de hidróxido de aluminio, debido a que tanto el calcio como el aluminio se unen al fluoruro formando compuestos de baja solubilidad, lo que disminuye su absorción. Sin embargo, como en todo caso de intoxicación, según la dosis el paciente debe ser encaminado lo más rápidamente posible al hospital, de preferencia llevando también la composición del producto que ha sido ingerido.

La acción sistemática del fluoruro incluye además de la irritación de la mucosa gástrica, disminución de la concentración de calcio en la sangre y aumento de la concentración de potasio (alterando diversos procesos metabólicos), caída de la presión, acidosis respiratoria, depresión respiratoria, arritmia cardíaca, coma y muerte.

La dosis letal varía mucho de individuo a individuo. Por ello se prefirió determinar una dosis causante de algún efecto tóxico, llamada dosis probable tóxica (DPT). La DPT es de 5,0 mg de fluoruro por kg de peso, y la ingestión sobre este valor puede causar desde síntomas leves, como náuseas, hasta la muerte.

El síntoma más leve es la irritación de la mucosa gástrica, que ocurre debido a la absorción del fluoruro en las células del estómago, en la forma de HF, y la liberación posterior de H<sup>+</sup> en el interior celular. Al contrario de la acción sistémica, que depende de la dosis de fluoruro ingerido, la acción de las células del tubo digestivo tiene relación con la concentración del producto usado. Así, la ingestión de una porción (4g) de gel de flúor fosfato acidulado, que contiene 12 300 ppm de F, genera en el estómago una cantidad alta de ion, que puede llevar a la irritación gástrica, incluso

cuando la dosis este por debajo de la DPT de 5mg/kg de peso.

Considerando que la DPT toma en cuenta el peso del individuo, el mayor riesgo de este tipo intoxicación se ve en los niños, debido a su reducida masa corporal, existe por lo tanto una relación inversamente proporcional: menos peso = mayor riesgo de toxicidad. <sup>29</sup>

**Toxicidad Crónica:** el efecto colateral sobre los tejidos dentales debido a su ingestión de dosis consideradas superiores a la de ingestión diaria de fluoruro, durante la fase de formación dentaria, es conocido como fluorosis dental. En los últimos años, este efecto colateral es motivo de preocupación y discusión debido al incremento de su prevalencia de diversos países.

El fluoruro ingerido se absorbe y se distribuye por el organismo a través de la sangre, llegando a la matriz del esmalte en mineralización. Al contrario de lo que se pueda suponer, un exceso de fluoruro no tornara un esmalte más mineralizado; el esmalte con fluorosis presenta una mayor concentración de proteínas, es hipomineralizado. A través de mecanismos aun no totalmente elucidados, el proceso de reabsorción de las proteínas de la matriz del esmalte es reducido cuando hay exceso de fluoruro en el fluido de la matriz de esmalte en formación, de lo que resulta un tejido más poroso. El grado de severidad tiene una relación directamente proporcional con el grado d exposición al fluoruro (dosis – dependiente, mg F/kg). Para que la aparición de fluorosis dental sea clínicamente detectable, debe estar a alta exposición de fluoruros durante varios meses. La duración de la exposición es más importante que la dosis o periodo de riesgo.

Como resultado de la exposición sistémica al fluoruro, la fluorosis se instalará en todos los dientes que se están formando en el periodo de alta exposición; por lo tanto,

estará siempre presente en dientes homólogos. Asimismo, es común observar que grupos de dientes que se están calcificados en la misma época sean todos afectados.

Es importante resaltar que la presencia de manchas en dientes homólogos no siempre corresponde a un diagnóstico de fluorosis.

El esmalte con fluorosis presenta aspecto descrito como nuboso.

Las opacidades bien delimitadas, restringidas a una porción de la corona, no son originadas por exceso de fluoruro, pero si por alguna otra causa durante la formación dental.

Existe la posibilidad de cometer un error al comprobarse alteración en el esmalte, pues, podría diagnosticarse como fluorosis lo que en realidad son lesiones iniciales de caries (mancha blanca). En ese caso, se debe tener presente durante la evaluación de los dientes anteriores que las lesiones de mancha blanca causada por caries se instalan en la región cervical y están relacionadas con el acumulo del biofilm dental en el presente y en el pasado. Por otro lado, las manchas fluoróticas pueden estar presentes en toda la corona, pero en casos más leves son vistas principalmente en incisal, como líneas horizontales, que son más visibles en ese local debido a la translucidez del esmalte, sin dentina subyacente.<sup>29</sup>

#### **2.2.7.6. Administración del Flúor:**

El flúor puede ser administrado por vía general o sistémica y por vía tópica. En el primer caso se propone obtener niveles óptimos en la sangre y por consiguiente en la saliva para tener efecto tanto en las piezas erupcionadas como en formación. Con este propósito el flúor ha sido añadido a la sal, prescrito en tabletas o gotas, o más universalmente, al agua potable, siendo este último el vehículo más estudiado, estimándose que presenta un método casi ideal de salud



pública. Resultados de cientos de experiencia prueban la reducción de caries cuando se agrega flúor al agua potable oscila entre el 50% y 70%. El método ha sido considerado seguro, económico y efectivo.

- **Flúor sistémico:** la OMS, con las tendencias actuales de los resultados de la fluorización, resumen así sus efectos:
  - Seis veces más niños libres de caries
  - Prevalencia de caries disminuida en 60%
  - Disminución de 75% de molares de seis años extraídos.
  - Disminución de caries proximal de incisivos superiores en un 95%

Los suplementos y tabletas que son una forma de administración de flúor sistémico no se recomiendan en menores de 3 años, indicándose solo a individuos de alto riesgo.<sup>28</sup>

- **Administración tópica:**

Los fluoruros pueden administrarse tópicamente en diferentes formas:

Los estudios epidemiológicos han demostrado que todos los tipos de fluoruros aplicados profesionalmente reducen niveles de caries significativamente en un promedio de 26% de fracción de CPOS.<sup>17</sup>

El fluoruro no es considerado sólo como agente preventivo sino como medio terapéutico para lesiones activas, confirmando las tendencias actuales. Sabemos que las aplicaciones frecuentes de fluoruro a bajas concentraciones inhibirán la desmineralización y aumentarían la remineralización, gracias a la presencia de niveles del ion suficientes en cada momento de descenso del pH. Los fluoruros tópicos de alta concentración proveerán un almacenaje de fluoruro, será liberado durante un tiempo prolongado, de modo que

estaría disponible en caso de variaciones del pH. Por lo que, el objetivo general de la aplicación de fluoruros tópicos es el evitar el desarrollo de la caries detenida y de la caries en general.<sup>30</sup>

– **Fluoruro de sodio:**

Los primeros estudios del flúor tópico se realizaron con el fluoruro de sodio. Éste contiene 54% de sodio y 45% de ion flúor. Es soluble en agua y reacciona con cualquier impureza, por lo cual resulta necesario disolverlo en un recipiente de plástico y con agua bidestilada. Para aplicarlo, se utiliza la técnica de Knutson y una solución de NaF al 2% preparada con 2 g de polvo en 10 ml de agua. La solución se aplica cuatro veces consecutivas con un intervalo de una semana entre cada una; esta serie se realiza a los 3, 7, 10 y 13 años de edad para coincidir con la erupción de grupos dentales.<sup>18</sup>

– **Fluoruro de estaño (SnF<sub>2</sub>):** Contiene 75% de estaño y 25% de ion flúor. Se usa una solución al 8%, preparada con 0.8 g de polvo en 10 ml de agua bidestilada.

Como es muy inestable, es necesario prepararla en un recipiente de vidrio o plástico, agitarla con un instrumento de madera o cristal y usarla de inmediato por que se inactiva a los 25 o 30 minutos

La solución se aplica en la superficie dental con un hisopo sin metal, y sólo una vez al año. Tiene la desventaja de ocasionar problemas estéticos cuando tiene contacto con el esmalte careado porque se forman fosfatos de estaño de color pardo. De igual manera, altera el color de las restauraciones de silicato, deja un sabor metálico desagradable y puede irritar los tejidos gingivales. Por ello, el paciente y sus padres deben estar conscientes de esos efectos.<sup>18</sup>

- **Diaminofluoruro de plata:** Es un compuesto de fluoruro de alta concentración que empezó a usarse en 1976 para tratar lesiones activas de caries de esmalte. Se encuentra en diferentes concentraciones (del 10 a 38%). Ayuda a formar una película de fluoruro de calcio y fosfato de calcio en la superficie del esmalte para hacerlo insoluble y resistente al ataque ácido.

El ion de plata le proporciona acción bactericida. Al mismo tiempo, disminuye la adherencia de la placa bacteriana a la superficie del diente, ya que inhibe la aglutinación de dextranos.

Se aplica con una torunda humedecida. Tiene la desventaja de pigmentar de negro las partes mineralizadas. Como es cáustico, requiere de mucho cuidado en su aplicación.<sup>18</sup>

- **Flúor fosfato acidulado:** esta fórmula consiste en una solución de flúor acidulado que contiene 1.23% de fluoruro de sodio y ácido ortofosfato al 0.1 M con un pH 3,2. Las aplicaciones semanales han resultado en una protección de 26 al 70%. Esta fórmula está disponible en geles, lo cual permite aplicarlos en cubetas preformadas en una variedad de sabores y colores, estos últimos para verificar que todas las zonas han recibido aplicación. El tiempo de aplicación son 1 minutos en dientes con profilaxis, aislamiento y secado.<sup>24</sup>

### **Mecanismo de acción del Flúor Fosfato de Sodio Acidulado**

Disminuyendo el pH (acidificando) de los geles y también de algunas pastas dentales, se observó una mayor captación de fluoruro por parte del esmalte dental. Los preparados de Flúor Fosfato Acidulado en gel son químicamente estables y no pigmentan los

dientes. El fluorofosfato de Na acidulado desmineraliza la superficie del esmalte proveyendo iones de Ca; estos iones interactúan con el flúor originando fluoruro de calcio (FCa) que funciona como reservorio de fluoruros, produciéndose fenómenos de recristalización en forma de flúorapatita. La reducción de caries dental es del 20-40%.<sup>4</sup>

- **Flúor en barnices:** fueron diseñados para prolongar el tiempo de contacto entre el flúor y esmalte. Al adherir a la superficie dentaria se transforma en un dispositivo de entrega lenta. La ingestión de estos productos ocurre lentamente en un periodo de horas, en vez de un episodio agudo; por eso a pesar que la concentración de flúor es alta no hay precauciones extraordinarias indicadas cuando estos productos son administrados profesionalmente utilizando el mínimo de material, lo cual limita la cantidad de flúor administrada. El objetivo de los barnices es evitar la acción de arrastre de la saliva luego de la aplicación tópica.

El primer agente utilizado fue una laca resinosa natural que contenía 5% de fluoruro de sodio (22600 ppm de F). Esta laca se endurece sobre el diente, aun en presencia de humedad, formando una película de color marrón-amarillento, que dura aproximadamente 12 horas, durante las cuales el fluoruro es liberado de forma continua.<sup>24</sup>

- **fluoruro de liberación lenta:** Se han empleado dos formas de liberación lenta del fluoruro en la boca: La incorporación del fluoruro en los empastes dentales y el empleo de dispositivos dentro de la boca. La incorporación de fluoruro en materiales tales como amalgamas, cementos, resinas compuestas y selladores para obturar depresiones y surcos no

parece reportar beneficios clínicos apreciables contra la caries, porque la liberación de fluoruro a partir de estos materiales es de breve duración; como su efecto es intenso pero efímero, es preciso volver aplicarlos con mucha frecuencia. Se tienen pruebas de que los cementos a base de ionómeros de vidrio y las restauraciones tiene una liberación sostenida de fluoruro, demostrándose que el esmalte y la dentina captan cantidades apreciables de fluoruro. Los dispositivos intraorales utilizados actualmente son de dos tipos: el dispositivo de membrana de copolímero y el dispositivo de vidrio con fluoruro. La duración de la liberación por el dispositivo de membrana de copolímero ha oscilado entre 30 y 180 días, y se ha demostrado que las concentraciones salivales de fluoruro aumentaron durante el periodo de 100 días de la prueba. El dispositivo de vidrio con fluoruro libera elementos vestigiales por un periodo de al menos un año. Aunque estas técnicas pueden desempeñar en el futuro un papel importante en la prevención o el tratamiento de la caries dental, aún no se tiene datos de ensayos clínicos.<sup>30</sup>

- **Pastas dentales (auto aplicable):** Tienen baja concentración de fluoruro y son de uso frecuente, aunque en los niños se requiere supervisión porque existe riesgo de ingestión o la posibilidad de uso inadecuado. Dentífricos fluorados constituyen el vehículo de administración de fluoruros de mayor uso en el mundo. Su eficacia se debe a: facilidad de uso, bajo costo y promoción de sus ventajas por los fabricantes a través de los medios de difusión<sup>18</sup>. Actualmente casi la totalidad de pastas dentales comercializadas contienen fluoruros, siendo efectivos agentes anticaries.

Las pastas dentales con flúor tienen un efecto protector en el control de la caries dental en niños y adultos comparado con el no uso de pasta. Las pastas con mayor concentración de flúor muestran mayores efectos preventivos que las de menor concentración. Las pastas dentales con concentraciones menores o iguales a 1500 ppm de ion fluoruro son consideradas cosméticos especiales. Las pastas con concentraciones mayores a 1500 ppm de flúor son consideradas productos farmacéuticos. La concentración de flúor en las pastas dentales, consideradas cosméticos especiales, no debería ser inferiores a 1000 ppm ni superiores a 1500 ppm de flúor.<sup>31</sup>

## **2.2.8. Otros agentes remineralizantes:**

### **2.2.8.1. Fosfato de calcio amorfo.**

Las investigaciones de Reynolds et al (1981) en la Universidad de Melbourne (Australia) determinaron que la leche y los quesos presentan actividad anticariogénica por la acción de la caseína que remineraliza las lesiones cariosas adamantinas, al mantener la hipersaturación de la hidroxiapatita, e inician las investigaciones para producir un complejo de CPP-ACP o nanocomplejo de fosfopéptidos de caseína y fosfato de calcio amorfo en el laboratorio, a base de caseína láctea.<sup>8</sup> La saliva ha demostrado tener mucho potencial en la remineralización y es de importancia crítica para mantener el contenido mineral de los dientes en el ambiente oral. Igualmente, la leche puede ser modificada por enzimas presentes en la cavidad bucal para liberar fosfopéptidos de caseína que permiten estabilizar altas concentraciones de calcio y fosfato. Que son conservados gracias a este

mecanismo en una forma amorfa y soluble que no precipita, conocida como el ACP.<sup>32</sup>

La acción preventiva del nanocomplejo CPP-ACP, que contienen 18.0% de ion de calcio y 30.0% de ion de fosfato en peso, actúa liberando iones de calcio y fósforo cuando el medio bucal presenta un pH ácido. El calcio y el fosfato, elementos esenciales del esmalte dental, son altamente insolubles, pero en presencia de estos péptidos permanecen solubles y biológicamente disponibles.

La caseína puede reducir la desmineralización porque forma una cubierta protectora sobre la superficie adamantina, por lo que, los componentes lácteos son incorporados dentro de la película salival y como consecuencia reducen la adherencia de los microorganismos.<sup>24</sup>

El complejo: péptido, calcio y fosfato llega a la cavidad bucal en forma de chicles, pastas dentífricas o colutorios; los péptidos se ligan a la superficie de los dientes, a la biopelícula, a las bacterias, a los tejidos blandos proporcionando un depósito de calcio y fosfato biodisponibles y solubles en la saliva y en las superficies dentarias. El fosfato de calcio amorfo (ACP) se libera del complejo de fosfopéptidos caseicos (CPP) cuando desciende el pH.

El nanocomplejo CPP-ACP previene la desmineralización del esmalte al aumentar los niveles de calcio y fosfato en la biopelícula.<sup>33</sup>

El fosfato de calcio amorfo (ACP), es un sistema ideal de suministro de iones calcio fosfato libremente disponibles, interviene en el balance de la desmineralización y remineralización, previniendo caries o remineralizando incipientes, al expulsar calcio e iones fosfatos, que en proporciones adecuadas pueden formar el mineral de las estructuras dentarias.<sup>34 32</sup>

### **Mecanismo de acción del ACP.**

El ACP, es normalmente insoluble, es decir, forma una estructura cristalina en el pH neutral. Sin embargo, el CPP mantiene el calcio y el fosfato en un estado amorfo, no cristalino. Este complejo CPP-ACP es, por lo tanto, un sistema ideal de suministro de iones calcio fosfato libremente disponibles.

Cuando el ACP está en la cavidad bucal, se adhiere al esmalte, película, placa y tejido suave, suministrando el calcio el fosfato exactamente donde es necesario. Los iones de calcio y fosfato sueltos salen del CPP, entran al esmalte y reforman los cristales de apatita, como un esmalte fluido. También trabaja en sinergia con los fluoruros.

Añadiéndole ACP a la cavidad bucal, se complementa el efecto de la saliva, suministrando una concentración de calcio y fosfato sueltos en medio oral, resultando así el balance mineral y dando el equilibrio perdido. El ACP tiene un efecto remineralizador en una solución poco concentrada (0.5-1% de CPP-ACP) equivale a 500ppm de flúor, reduce la actividad cariogénica en un 55% y además inhibe la adherencia de la placa al diente.

El mecanismo propuesto para la anticariogenicidad para el complejo CPP-ACP es la localización del ACP en la placa dental, que almacenará la actividad de los iones libres de calcio y fosfato, ayudando a mantener un estado de sobresaturación con respecto a la desmineralización del esmalte y realizando la remineralización.<sup>34</sup>

### **Aplicaciones odontológicas del ACP**

Los productos dentales con ACP incorporado, prometen ser una contribución para la protección del medio oral en un amplio número de situaciones en las que pueda haber un desequilibrio mineral, como pacientes con problemas de saliva, como xerostomía y pacientes que tienen deficiente higiene oral. También puede ser usado en materiales



dentales como ionómeros de vidrio, cerámicas y resinas fotopolimerizables, en pastas tópicas para profilaxis periodontal, hechas a base de agua, libres de azúcar, materiales blanqueadores, complementos artificiales de saliva; enjuagues bucales y como suplemento alimenticio en chicles. El CPP-ACP puede ser utilizado para reforzar el efecto de pastas dentales con flúor en la prevención de las caries.

Hasta el momento se ha demostrado que es seguro para los pacientes, sin embargo, no hay que utilizarlos en personas que tengan alergia a la proteína láctea o a los hidroxibenzoatos.<sup>34</sup>

La aplicación de agentes remineralizantes como el Nanocomplejo de Fosfopéptidos de Caseína y Fosfato de Calcio Amorfo CPP-ACP con y sin la incorporación de fluoruros, tendrían acción preventiva en la desmineralización del esmalte y en la promoción de la nanoremineralización de lesiones de caries iniciales o mancha blanca a través de la nano-obtención de los poros y cracks adamantinos en superficie y de la remineralización del cuerpo de la lesión subsuperficial.

El CPP-ACP se utiliza clínicamente para el tratamiento de: a) manchas blancas y blanca-amarillenta en pacientes con bajo, medio y alto riesgo de caries; b) manchas blancas durante o post-tratamiento ortodóntico; c) hipoplasias; d) sensibilidad en abfracciones, erosiones y abrasiones; e) hipersensibilidad generada por el blanqueamiento dental.

Mi Varnish contiene CPP-ACP o fosfopéptidos de caseína CPP derivado de la caseína de la leche y fosfato cálcico amorfo ACP, que es la fuente de calcio y fosfato.

En la cavidad bucal, el CPP-ACP se une a la superficie de esmalte, dentina, cemento y al biofilm. MI Varnish se mantiene adherido como una capa continua a los elementos

dentarios por períodos más largos que otros barnices que contienen fluoruro.

MI Varnish contiene una efectiva proporción de fluoruro, con la finalidad reforzar la acción de los iones de calcio y fosfato, logrando: a) una alta liberación de fluoruro inicial; b) minimizar la hipersensibilidad dental y remineralizar esmalte; c) inhibir la erosión ácida y la desmineralización a través de un pH de 6,6; d) un correcto sellado de los túbulos dentinarios a través de una capa de penetración superficial continua; e) que su aplicación no requiera de ninguna preparación o profilaxis previa; f) una correcta fluidez en zonas de difícil acceso; g) que no se aglutine, ni disocie al entrar en contacto con la saliva; h) conservar la translucidez natural del esmalte cuando es aplicado en su superficie; i) un espesor de película adecuado para efectuar el mecanismo de remineralización.

MI Varnish se puede emplear en niños mayores de 6 años de edad, adolescentes y adultos, porque proporciona un sistema integral de liberación iónica de calcio, fosfato y fluoruros biodisponibles. Sin embargo, no se debe usar en menores a los 6 años de edad y en embarazadas, por el elevado contenido de fluoruro.<sup>8</sup>

#### **2.2.8.2. Fosfato Tricálcico.**

El fosfato tricálcico es un biomaterial sintético que presenta dos fórmulas químicas, alfa y beta. El TCP alfa ( $\alpha$ TCP) se forma cuando el esmalte humano es calentado a altas temperaturas y es relativamente insoluble en agua. El  $\beta$ TCP es cristalino formado por la combinación de carbonato de calcio y fosfato de calcio, se somete esta mezcla a una temperatura de 1000°C por un día, para formar un polvo escamoso y denso. La media del tamaño de las partículas del TCP puede ser ajustada en un proceso de molienda, normalmente tienen un tamaño de 0.01 a 5 micrones.

El  $\beta$ TCP es el material resultante de del acoplamiento de  $\beta$  – fosfato tricálcico ( $\beta$ TCP) con restos orgánicos e inorgánicos, tales como ácidos carboxílicos y agentes tensoactivos. Este sirve como una fuente bioactiva de componentes mineralizantes y es un singular sistema de fosfato de calcio, lo que tiene implicaciones en la compatibilidad con el flúor en las preparaciones en base a agua. Es utilizado en la práctica quirúrgica para facilitar la remodelación ósea en los procedimientos maxilofaciales (FDA, 2005) y también en aplicaciones ortopédicas.

El propósito de la unión del  $\beta$ -TCP con moléculas orgánicas y / o inorgánicas tiene una doble función: Primero, crea barreras que impiden interacciones prematuras entre el calcio y flúor, y, en segundo lugar, facilita la ejecución selectiva (Karlinsky et al, 2009b) cuando se aplica a los dientes a través de las preparaciones dentales comunes (por ejemplo, dentífrico, enjuague bucal, etc.).

La cantidad de material liberado de TCP en condiciones normales de pH en la saliva es muy baja, pero el contacto sostenido con la saliva altamente ácida causa la disolución de iones suficientes de TCP para la remineralización.

Para lograr la disolución del fosfato de calcio la saliva no debe estar saturada con respecto al  $\beta$ TCP<sup>10</sup>

Clinpro™ White Varnish (3M ESPE, MN, USA) es un producto fabricado con la tecnología fTCP que libera iones calcio, fosfato y fluoruro. Contiene 5% NaF, 22 600 ppm F-, <5% de fTCP, pentaeritritol glicerol éster o base de resina natural colofonia (20-75%), n-hexano (10-15%), etanol (4-14%), saborizante (1-5%), espesante (1-5%). Está disponible en dosis individuales, color blanco, con sabor a menta y endulzado con xilitol.

El TCP es una forma única de fosfato de calcio que tiene la gran ventaja de liberar no solo flúor, sino también calcio y fosfato para ayudar en el proceso de formación de la

flúorhidroxiapatita. Puede coexistir con el flúor, a diferencia de otros aditivos de calcio gracias a que está protegido con ácido fumárico en su formulación, que en el momento de entrar en contacto con la saliva es activado, siendo capaz de liberar el calcio y el fosfato en la superficie del diente. Como consecuencia de lo anterior, se deposita en el diente un mineral de alta calidad y más resistente al desafío ácido, reduciendo la sensibilidad dental y evitando el proceso desmineralización.<sup>35</sup>

### **2.2.9. Microscopio Electrónico de Barrido**

El microscopio electrónico de barrido proporciona imágenes y datos fisicoquímicos de la superficie de cuerpos generalmente opacos a electrones, por medio de un delgadísimo haz de electrones que recorre la superficie y de detectores que traducen las señales que de ella emanan, transformándolas en corrientes eléctricas que se emplean para formar una imagen en un monitor de televisión.<sup>36</sup>

Los electrones no atraviesan el objeto, sino que la imagen se forma indirectamente cuando un fino haz (10nm) de electrones recorre la superficie de la preparación (barrido) que está recubierta por una delgada capa de metal pesado. Los electrones primarios bombardeados rebotan en la superficie del espécimen entero y emiten electrones secundarios. La dirección de estos varía según los diferentes ángulos de incidencia de los electrones primarios cuando interactúan sobre las superficies y así brindan imágenes de tipo tridimensionales. La emisión secundaria se mide con un detector ubicado cerca del preparado y adaptado a una pantalla de televisor. La imagen así obtenida se puede visualizar en forma directa sobre la pantalla o registrarse en película fotográfica o en forma digital. A diferencia del MET (microscopio electrónico de transmisión) no es necesario utilizar cortes finos. El poder de resolución del MEB es de

solo 10nm, pero como contrapartida la nitidez de la imagen en profundidad es de hasta 10 veces la que se obtiene con el microscopio óptico.<sup>37</sup>

Proporciona imágenes tridimensionales sorprendentes de las muestras. La imagen que observamos se denomina microfotografía electrónica de barrido. Este microscopio es especialmente útil para estudiar las estructuras superficiales de células intactas. En la práctica puede discriminar objetos separados por una distancia de apenas 20nm y suele producir un aumento de 1000 a 10000x.<sup>38</sup>

#### **2.2.9.1. Microscopio Electrónico de Barrido TESCAM VEGA II LMU**

Una de las técnicas más utilizadas para la caracterización morfológica de materiales y estimación de tamaños, es la microscopía electrónica. Microscopio electrónico que opera a presión variable, con cámara grande para muestra y platina con 4 ejes motorizados.

##### **Características**

- Posibilidad de examinar muestras no conductoras, que contengan agua, en su estado natural a condiciones de bajo vacío en la cámara del microscopio.
- Instalación totalmente automatizada del microscopio y muchos otros procedimientos.
- Gran variedad de modos de operación.
- Sistema de vacío con bomba turbo sin necesidad de enfriamiento por agua.
- Software útil y sofisticado basado en la plataforma de MS Windows para el control, captura y procesamiento de imágenes.
- Operaciones de red, control remoto y diagnóstico.
- 07 puertos con la cámara de la muestra.

- Análisis automatizados y precisos usando los movimientos motorizados controlados por computadora,
- Incluyendo movimientos motorizados en Control remoto del microscopio incluyendo movimientos de la platina y la posibilidad de un diagnóstico remoto.<sup>39</sup>

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Efectividad:**

Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

- **Remineralización.**

Es el proceso bioquímico que se da cuando se invierte el proceso de desmineralización en el esmalte con lesiones iniciales de caries dental gracias a la ayuda de iones de flúor.

- **Mancha blanca.**

Es una lesión inicial de caries dental no cavitada que se puede evidenciar sobre la superficie del esmalte.

- **Flúor barniz.**

Es una suspensión de fluoruro de sodio al 5% en suspensión de alcohol, con un sistema de resina que se activa al contacto con la saliva.

- **El fosfato de calcio amorfo (ACP):**

Es un sistema ideal de suministro de iones calcio fosfato libremente disponible, interviene en el balance de la desmineralización y remineralización, previniendo caries o remineralizando incipientes, al expulsar calcio e iones fosfatos, que en proporciones adecuadas pueden formar el mineral de las estructuras dentarias.

- **Tri-calcio fosfato (TCP):**

Una forma única de fosfato de calcio, teniendo la gran ventaja de liberar no solo flúor, sino además calcio y fosfato para ayudar en el proceso de formación de la Flúorhidroxiapatita.

- **Flúor fosfato acidulado:**

Esta fórmula consiste en una solución de flúor acidulado que contiene 1.23% de fluoruro de sodio y ácido ortofosfato al 0.1 M con un pH 3,2.

## CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas

#### A. Hipótesis principal

Dado que la remineralización a base de flúor y otros agentes para lesiones en esmalte es un tratamiento frecuente, es probable que exista diferencias significativas en la efectividad de los tres agentes fluorados para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.

#### B. Derivadas

- MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) es el agente fluorado que presenta mayor efectividad en la remineralización que los otros dos agentes fluorados
- Clinpro® White Varnish es el agente fluorado que presenta mayor efectividad en la remineralización que los otros dos agentes fluorados
- Flúor gel acidulado MAQUIRA es el agente fluorado que presenta mayor efectividad en la remineralización que los otros dos agentes fluorados
- Es probable que no exista diferencias significativas en la efectividad entre los tres agentes fluorados.

### 3.2. Variables; definición conceptual y operacional

#### VARIABLES

- Agentes fluorados
- Remineralización del esmalte

**Poroso:** la superficie del esmalte presenta descalcificación de la superficie intensa con grandes espacios vacíos que no sigue un patrón específico, con pérdida de algunas partes tanto de los prismas como del material interprismático formando cavidades profundas en su estructura.

**Semi poroso:** La superficie del esmalte inicia su reconfiguración iniciando de las zonas más profundas hacia la superficie del esmalte,

llenando los espacios vacíos de gran magnitud. Los cristales de la remineralización del esmalte aún se observan con poros y rugosos.

**Completo, no sellado:** La remineralización de los prismas es más regular llenando los defectos hasta la superficie. Aún se observan espacios inter-cristalinos no sellados, similares a grietas o fisuras alrededor de agrupaciones de los nuevos cristales adamantinos que tienen forma de glóbulos.

**Completo y sellado total:** El proceso de llenado de los defectos se da en su totalidad, ya no se observan glóbulos de fluoruro de calcio la superficie del esmalte, los prismas están agrupados de manera que no se observa una separación entre el material y los prismas.

**Formación de una cubierta superficial homogénea:** formación de la capa superficial de recubrimiento dando un aspecto más uniforme

**Esmalte remineralizado y/o sano:** saturación completa de iones calcio y fosfato desde la sección interna y externa de los prismas. Superficie totalmente sellada y de textura homogénea.



VARIABLES	INDICADORES	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN
Agentes fluorados	MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) Clinpro® White Varnish (TCP) Flúor gel fosfato acidulado MAQUIRA	Cualitativa	Nominal
Remineralización del esmalte	Poroso: Semi poroso Completo, no sellado Completo y sellado total Formación de una cubierta superficial homogénea: Esmalte remineralizado y/o sano:	Cualitativo	Ordinal

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño metodológico

#### A. Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo experimental ya que el investigador intervino en los fragmentos de premolares aplicando los agentes fluorados para observar si estos son eficaces en la remineralización del esmalte.

#### B. Diseño de la investigación:

- De acuerdo a la temporalidad, la presente investigación es **transversal** por que se realizó una medición de los fragmentos de esmalte para determinar la efectividad en la remineralización del esmalte.
- De acuerdo al lugar donde se obtuvo los datos, la presente investigación es **de campo** ya que la recolección de datos se realizó directamente sobre las unidades de estudio.
- De acuerdo al momento de la recolección de datos, la presente investigación es **prospectiva** porque la información se obtuvo conforme se va desarrollando el proyecto de investigación.
- De acuerdo a la finalidad de la investigación, la presente investigación será **comparativa** ya que se evaluó la efectividad del barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP), barniz Clinpro® White Varnish (TCP) y flúor gel acidulado MAQUIRA, para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.

### 4.2. Diseño muestral

Fueron seleccionados 4 voluntarios, en un rango de edad entre los 15 y 25 años.

Las muestras que se utilizó corresponden a 4 premolares permanentes sanos, con un disco de diamante, se desprendió el esmalte de la cara vestibular y lingual de todas las muestras, Procediendo a dividir las en secciones de 3 x 3 mm, obteniendo de esta forma 18 fragmentos iguales.

Por lo que el total de la muestra se separará en 6 grupos de estudio:

Grupo 1: Control Negativo (-) 1 muestras de esmalte sano, no se le realizó ningún procedimiento.

Grupo 2: Control Positivo (+) 1: Se les indujo una lesión cariosa incipiente in vitro, descalcificadas con ácido clorhídrico al 18% durante 5 minutos y se enjuagan con agua destilada, sin recibir tratamiento posterior.

Grupo 3: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar superior izquierdo de los 4 voluntarios, utilizando ácido fosfórico al 37% (Etchant-GEL, 3M), adhesivo (Single bond, 3M) Se polimerizó el adhesivo durante 20 segundos y resina fluida (DyadFlow, Kerr). A las tres muestras no se les dio tratamiento alguno permitiendo humectarse con el medio oral.

Grupo 4: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar superior derecho de los 4 voluntarios, en las mismas condiciones que en el grupo 3 prosiguiendo a una aplicación con un pincel desechable con fluoruro acidulado al 1.23%, durante un minuto apegándonos a las indicaciones del fabricante.

Grupo 5: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar inferior derecho de los 4 voluntarios, en las mismas condiciones que en el grupo 3 prosiguiendo a una aplicación con un pincel con el barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP), apegándonos a las indicaciones del fabricante.

Grupo 6: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar superior izquierdo de los 4 voluntarios, en las mismas condiciones que en el grupo 3 prosiguiendo a una aplicación con un pincel del barniz Clinpro® White Varnish (TCP) apegándonos a las indicaciones del fabricante.

- **Criterios de inclusión**

- Con la corona clínica intacta
- Dientes sin defectos a nivel del esmalte
- Dientes sin la presencia de restauraciones ni caries de esmalte
- Buena higiene bucal
- Sin presencia de caries

- Sin patología oral alguna
- Pacientes que estén sin medicación
- Pacientes que no tengan ningún trastorno psicológico (bulimia)
- **Criterios de exclusión**
  - Dientes con defectos en la corona clínica: como hipoplasia del esmalte,
  - Fluorosis dental y restos de cementación de brackets, o caries.
  - Dientes que presenten fractura del esmalte dental
  - Diente que presenten alguna restauración.
  - Enfermedad periodontal
  - Deficiente higiene bucal
  - Presencia de caries.
  - Pacientes con alguna medicación
  - Pacientes con trastorno psicológico (bulimia)

#### **4.3. Técnica para la recolección de datos**

- **Técnica**

Para la presente investigación se utilizó la técnica de observación indirecta

- **Instrumento**

El instrumento que se utilizó será la ficha de observación laboratorial. (Anexo N°1)

- **Procedimientos de recolección de datos:**

- A. Preparación de la muestra:**

- Fueron seleccionados 4 premolares permanentes sanos. Sin lesiones cariosas ni obturaciones, los cuales fueron extraídos por motivos de ortodoncia.
- Las coronas de las muestras fueron pulidas con una pasta a base de agua destilada y tierra pómez y lavados con agua corriente.
- Con un disco de diamante, se desprendió el esmalte de la cara vestibular y lingual de todas las muestras, Procediendo a

dividir las en secciones de 3 x 3 mm con las esquinas redondeadas, obteniendo de esta forma 18 fragmentos iguales.

- Los 18 fragmentos fueron sometidos a un proceso de esterilización. Procediendo a almacenarlas en frascos plásticos herméticos inmersos en agua bidestilada. (Anexo N° 5)

## **B. Aplicaciones de las muestras**

- Fueron seleccionados 4 voluntarios, con edades comprendidas entre los 15 hasta los 25 años.
- A cada uno de los pacientes se les informo sobre el propósito de este trabajo, los objetivos que se busca esclarecer y el grado de participación de ellos en el estudio, parámetros que fueron entregados de forma escrita en el consentimiento informado. (Anexo N° 2 )
- Además, se les entregó de manera escrita las indicaciones a seguir posterior a la aplicación de los agentes remineralizantes.
- De los 18 fragmentos aleatoriamente se tomó 1 muestra formando el grupo No. 1 control negativo, el cual no tuvo tratamiento. Las 17 muestras restantes, se les generó una lesión cariosa in vitro descalcificándolas con ácido clorhídrico al 18% durante 5 minutos, y después conservándolas en agua bidestilada. De estas 17 muestras fue retirada 1 que conforma el grupo No. 2 control positivo. De las 16 muestras restantes, se procedió a dividir las aleatoriamente en 4 grupos de 4 muestras, las que fueron cementadas en 4 voluntarios probando un producto en cada uno de ellos.

Grupo 1: Control Negativo (-) 1 muestras de esmalte sano, no se le realizó ningún procedimiento.

Grupo 2: Control Positivo (+) 1: Se les indujo una lesión cariosa incipiente in vitro, descalcificadas con ácido clorhídrico al 18% durante 5 minutos y se enjuagan con agua destilada, sin recibir tratamiento posterior.

Grupo 3: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar superior izquierdo de los 4

voluntarios, utilizando ácido fosfórico al 37% (Etchant-GEL, 3M), adhesivo (Single bond, 3M) Se polimerizó el adhesivo durante 20 segundos y resina fluida (Dyad Flow, Kerr). A las tres muestras no se les dio tratamiento alguno permitiendo humectarse con el medio oral.

Grupo 4: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar superior derecho de los 4 voluntarios, en las mismas condiciones que en el grupo 3 prosiguiendo a una aplicación con un pincel desechable con fluoruro acidulado al 1.23%, durante un minuto apegándonos a las indicaciones del fabricante.

Grupo 5: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar inferior derecho de los 4 voluntarios, en las mismas condiciones que en el grupo 3 prosiguiendo a una aplicación con un pincel con el barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP), apegándonos a las indicaciones del fabricante.

Grupo 6: Las 4 muestras fueron cementadas en la cara vestibular del primer molar superior izquierdo de los 4 voluntarios, en las mismas condiciones que en el grupo 3 prosiguiendo a una aplicación con un pincel del barniz Clinpro® White Varnish (TCP) apegándonos a las indicaciones del fabricante.

- Previo a la aplicación de los sistemas remineralizantes a los participantes se les realizó una profilaxis, sin pasta profiláctica.
- Luego se realizará aislamiento relativo (con torundas de algodón y eyector de saliva) de las arcadas en el siguiente orden: inferior izquierda, inferior derecha, superior izquierda, superior derecha para finalmente aplicar los agentes remineralizantes sobre la superficie dentaria previamente secada con aire.

### **Protocolo aplicación barniz Clinpro® White Varnish (TCP).**

- 1) Profilaxis dental sin pasta profiláctica, con escobilla copa blanda.
- 2) Se dispensa el barniz sobre la guía de aplicación y se mezcló con el pincel porque sus componentes pueden separarse durante el almacenamiento.
- 3) Aislamiento relativo por cuadrantes (torundas de algodón y eyector de saliva)
- 4) Este barniz se aplica con pincel como una capa fina sobre las superficies dentarias de toda la cavidad bucal, especialmente en las caras del diente con lesión de caries incipiente (proximales) donde la aplicación de flúor es reforzada con la utilización de hilo dental, el flúor se fijará a estas en presencia de humedad. Se debe evitar el endurecimiento prematuro del pincel evitando que este entre en contacto con exceso de saliva.
- 5) Luego de aplicado el barniz, el paciente debe cerrar la boca para que el barniz endurezca.
- 6) Indicaciones al paciente:
  - a. No enjuagarse luego de aplicado el barniz.
  - b. Evitar alimentos duros o pegajosos, los productos con alcohol (bebidas, enjuagues bucales), bebidas calientes durante 4 horas.
  - c. No lavarse los dientes, no utilizar seda dental durante las cuatro horas siguientes a la aplicación.
  - d. Después de las cuatro horas el paciente puede cepillarse los dientes para retirar la capa de barniz que permanece en la superficie dentaria. O puede esperar 24 horas para que la capa salga de manera natural.

**Protocolo aplicación barniz MI Varnish with RECALDENT™  
(CPP-ACP)**

- 1) Secar las superficies de los dientes antes de aplicar MI Varnish, la profilaxis oral es opcional pero no necesario.
- 2) Retire la tapa de aluminio de la dosis unitaria de MI Varnish y agítela antes de aplicar.
- 3) Se debe emplear MI Varnish en una sola capa fina, uniforme y continua, deslizando suavemente el pincel desde gingival a incisal.
- 7) Rocíe agua sobre las superficies de los dientes. MI Varnish cuando está en contacto con agua o saliva endurece.
- 4) MI Varnish debe permanecer intacto en los dientes Durante 4 horas. se debe informar al paciente que no debe ingerir alimentos calientes, duros, sólidos, leche, alcohol y lavarse los dientes.

**Protocolo aplicación del flúor gel fosfato acidulado.**

- 1) Se realiza una profilaxis en el diente a remineralizar.
- 2) Aislamiento relativo con rollos de algodón.
- 3) Secado de la superficie a tratar.
- 4) Aplicación del flúor acidulado sobre la superficie con un hisopo descartable
- 5) Esperar 1 minuto
- 6) Retirar el aislamiento relativo.
- 7) Indicaciones post-tratamiento; se le indica que no se enjuague la boca, que no consuma alimentos una hora después de realizado el tratamiento y evitar los lácteos solo por ese día.

Con la finalidad de estandarizar a los voluntarios, se les entrego una pasta dental a cada uno de ellos, específica para su uso durante el estudio, el cual contiene fluoruro de sodio al 0.32% (1450 ppm).



### **C. Retiro de las muestras**

Pasado las dos semanas desde la aplicación de los agentes remineralizantes, Los voluntarios fueron citados posteriores a la adhesión de las muestras y se les retiró las muestras, conforme se retiraron fueron codificadas por exposición oral y grupo, siendo mantenidas en recipientes estériles con alcohol etílico al 100%.

### **D. Preparación de las muestras para ser vistas en el microscopio electrónico de barrido**

Las muestras fueron fijadas en las portamuestras con doble faz de carbono y fueron colocadas en el metalizador de oro para ser recubiertas con oro, con el objetivo de poder ser analizadas en el microscopio electrónico de barrido. (Anexo N°5,6)

## **4.4. Técnica estadística para el procesamiento de la información**

La tabulación de los datos se realizará a través de la confección de una matriz, en una hoja de cálculo Excel. El procesamiento de la información se llevó a cabo de manera computacional. La presentación de los datos se hizo a partir de la confección de tablas de simple y doble entrada y la elaboración de gráficos.

Análisis de los datos se llevó a cabo a través del cálculo de frecuencias absolutas y relativas.

## **4.5. Aspectos éticos**

En la presente investigación se respetó los aspectos éticos. En primer lugar, se pidió consentimiento informado de los pacientes aceptando su participación para que participe en la presente investigación, por lo tanto, se cumplió el principio de respeto o autonomía.

En segundo lugar, si el paciente en algún momento deseó retirarse de la investigación lo puedo hacer libremente con lo que se está respetando el principio de justicia. Finalmente, todos los procedimientos que se realizaron en el paciente no implicaron en el ningún tipo de molestia ni daño en su bienestar o en su persona; por lo tanto, se cumplió con el principio de no maleficencia.

## CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

**TABLA N° 1**  
**EFFECTIVIDAD DEL MEDIO ORAL EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE**  
**SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS**

<b>MEDIO ORAL</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Desmineralizado	0	0.0
Poroso	3	75.0
Semi poroso	1	25.0
Completo no sellado	0	0.0
Completo y sellado	0	0.0
Cubierta homogénea	0	0.0
Esmalte sano	0	0.0
Total	4	100.0

Fuente: Matriz de datos

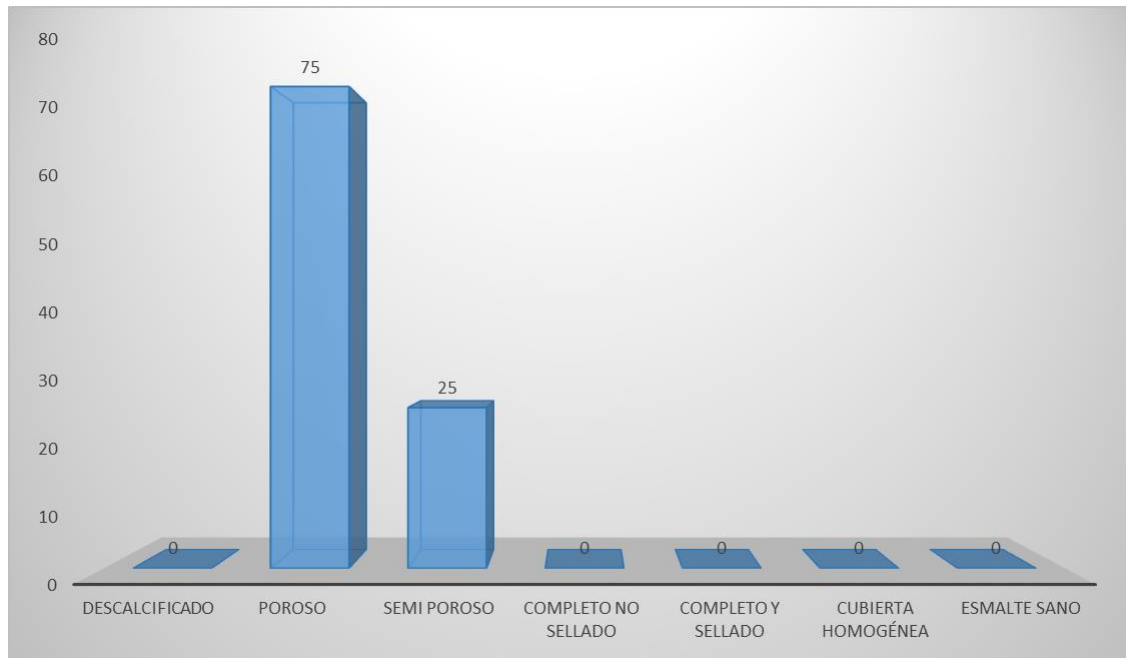
#### INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla mostramos los resultados obtenidos de nuestras muestras cementadas en la cara vestibular del primer molar superior izquierdo de los 4 voluntarios, y se caracterizaron porque no se les dio tratamiento alguno, permitiendo únicamente que se humecten con el medio oral.

Los resultados demuestran que la gran mayoría de las unidades de estudio se caracterizaron porque la remineralización del esmalte fue principalmente poroso (75.0%) y un pequeño porcentaje llegó a ser semi poroso (25.0%).

## GRÁFICO N° 1

### EFFECTIVIDAD DEL MEDIO ORAL EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE DESMINERALIZADAS



**TABLA N° 2**

**EFFECTIVIDAD DEL FLÚOR GEL FOSFATO ACIDULADO EN LA  
REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE  
DESMINERALIZADAS**

<b>FLÚOR GEL FOSFATO ACIDULADO</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Desmineralizado	0	0.0
Poroso	0	0.0
Semi poroso	3	75.0
Completo no sellado	1	25.0
Completo y sellado	0	0.0
Cubierta homogénea	0	0.0
Esmalte sano	0	0.0
Total	4	100.0

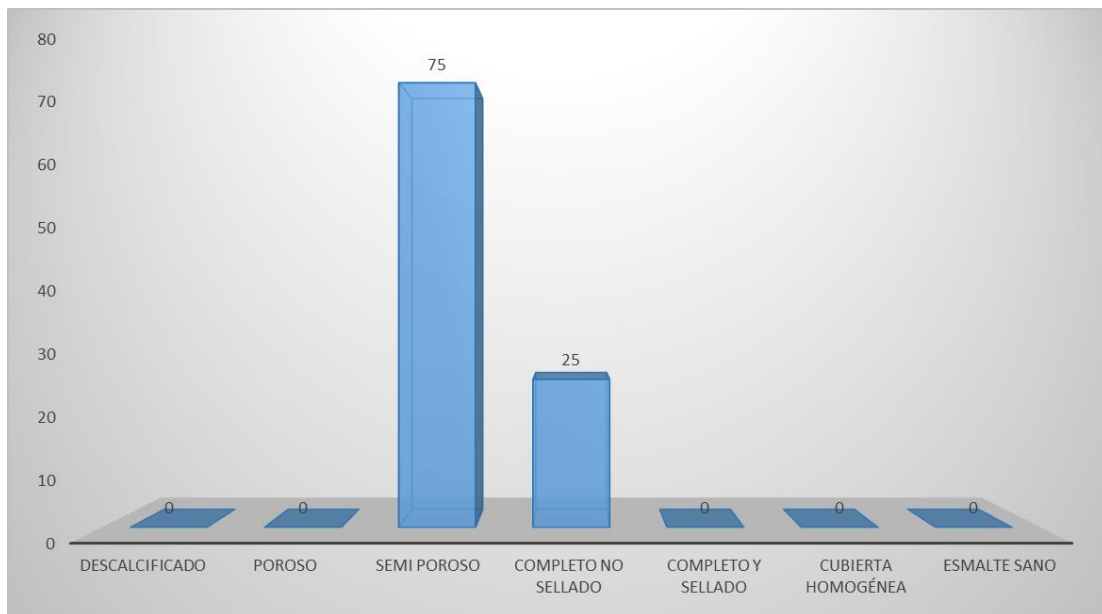
Fuente: Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos los resultados obtenidos de nuestras muestras cementadas en la cara vestibular del primer molar superior derecho de los 4 voluntarios, las cuales fueron sometidas a la acción del flúor gel fosfato acidulado.

Los resultados demuestran que la gran mayoría de las unidades de estudio se caracterizaron porque la remineralización del esmalte fue principalmente semi poroso (75.0%) y un pequeño porcentaje llegó a tener una remineralización completa, pero aún no estaba sellada (25.0%).

**GRÁFICO N° 2**  
**EFFECTIVIDAD DEL FLÚOR GEL FOSFATO ACIDULADO EN LA**  
**REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE**  
**DESMINERALIZADAS**



**TABLA N° 3**  
**EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ MI VARNISH WITH RECALDENT™ (CPP-ACP)**  
**EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE**  
**DESMINERALIZADAS**

<b>MI VARNISH WITH RECALDENT</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Desmineralizado	0	0.0
Poroso	0	0.0
Semi poroso	0	0.0
Completo no sellado	0	0.0
Completo y sellado	2	50.0
Cubierta homogénea	2	50.0
Esmalte sano	0	0.0
Total	4	100.0

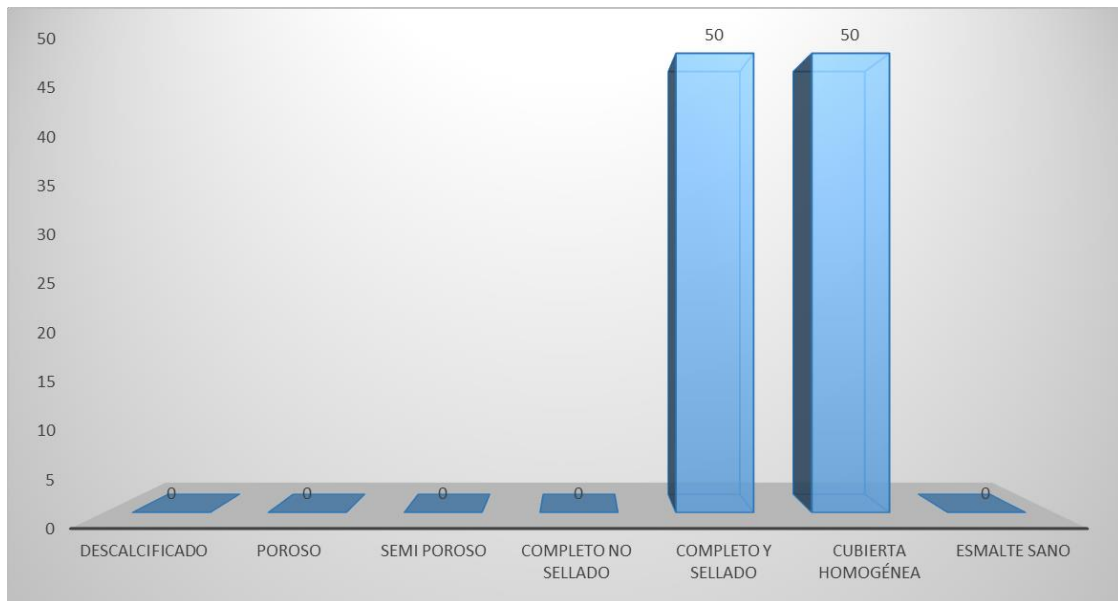
Fuente: Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos los resultados obtenidos de nuestras muestras cementadas en la cara vestibular del primer molar inferior derecho de los 4 voluntarios, las cuales fueron sometidas a la acción del barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP).

Los resultados nos permiten evidenciar que la mitad de las unidades de estudio tuvieron una remineralización completa y con sellado (50.0%) y la otra mitad (50.0%) llegaron hasta que el esmalte se muestre como una cubierta homogénea.

**GRÁFICO N° 3**  
**EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ MI VARNISH WITH RECALDENT™ (CPP-ACP)**  
**EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE**  
**DESMINERALIZADAS**



**TABLA N° 4**  
**EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ CLIMPRO® WHITE VARNISH (TCP) EN LA**  
**REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE**  
**DESMINERALIZADAS**

<b>CLIMPRO WHITE VARNISH</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Desmineralizado	0	0.0
Poroso	0	0.0
Semi poroso	0	0.0
Completo no sellado	0	0.0
Completo y sellado	1	25.0
Cubierta homogénea	3	75.0
Esmalte sano	0	0.0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Matriz de datos

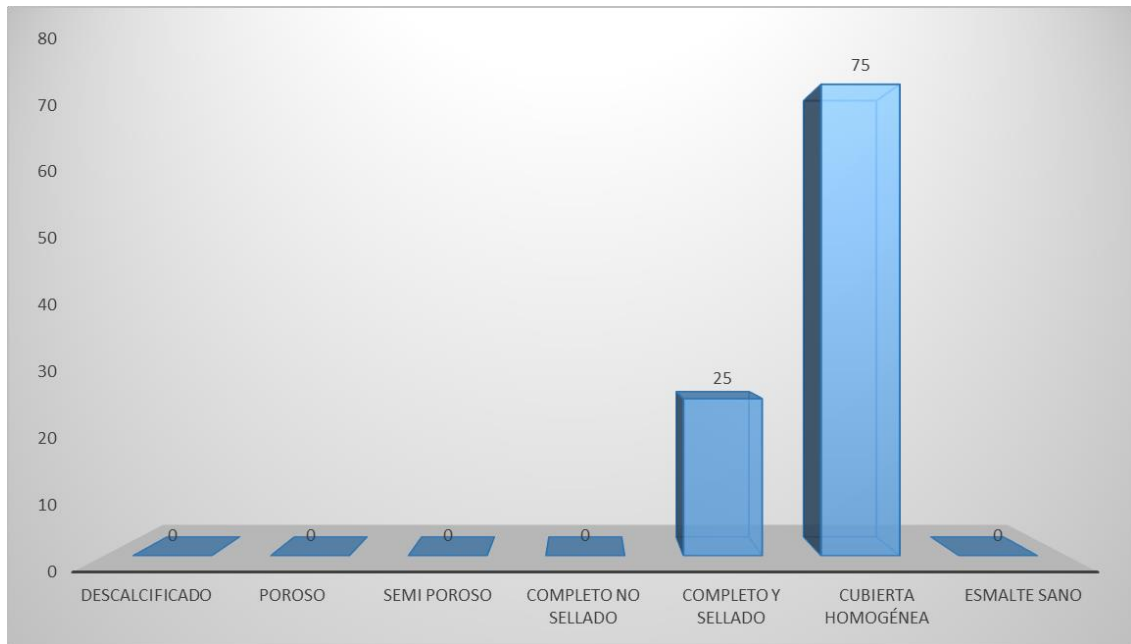
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos los resultados obtenidos de nuestras muestras cementadas en la cara vestibular del primer molar inferior izquierdo de los 4 voluntarios, las cuales fueron sometidas a la acción del barniz Clinpro® White Varnish (TCP).

Los resultados que se pueden observar evidencian que en la mayoría de las unidades de estudio (75.0%) el esmalte remineralizado se caracterizó por tener una cubierta homogénea, mientras que el resto (25.0%) el esmalte a la observación estuvo completo y sellado.



**GRÁFICO N° 4**  
**EFFECTIVIDAD DEL BARNIZ CLINPRO® WHITE VARNISH (TCP) EN LA**  
**REMINERALIZACIÓN IN SITU DE SUPERFICIES DE ESMALTE**  
**DESMINERALIZADAS**



**TABLA N° 5**  
**CONTROL NEGATIVO Y POSITIVO EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU**  
**DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE**

<b>CONTROLES</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>NEGATIVO</b>		
Esmalte Sano	1	100.0
<b>POSITIVO</b>		
Desmineralizado	1	100.0
Total	1	100.0

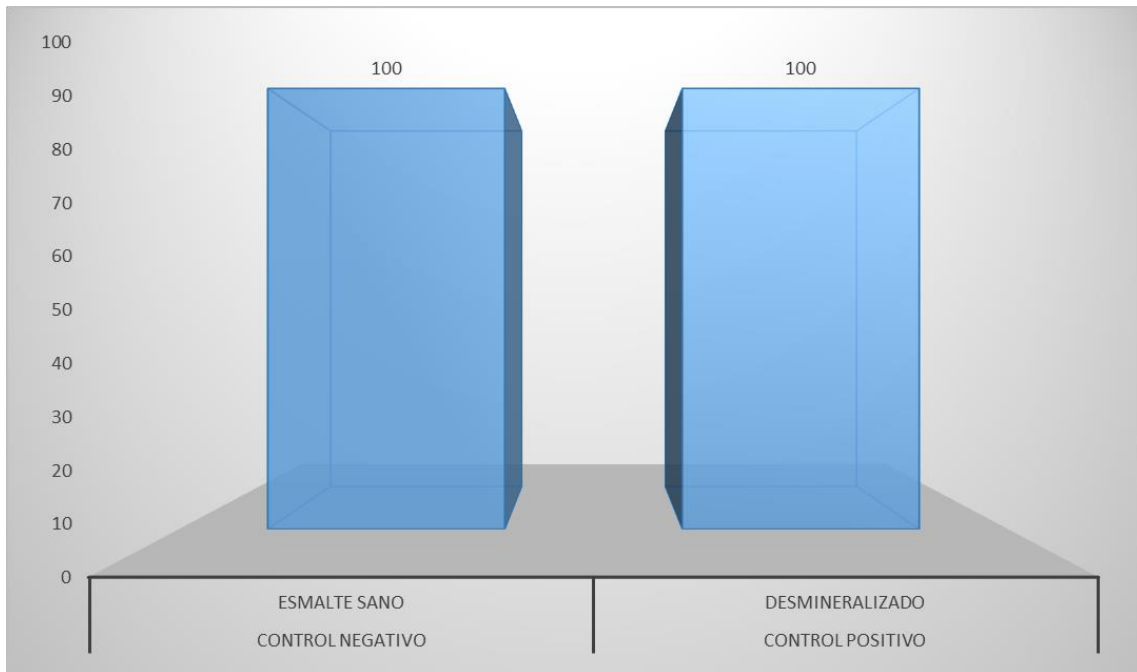
Fuente: Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 5 se muestra el comportamiento de los controles llevados a cabo como parte del diseño investigativo ejecutado para el presente estudio. Se han trabajado con dos controles, uno negativo, que consistió en una muestra de esmalte sano al cual no se le realizó ningún procedimiento. El segundo control fue el positivo, a cuyo esmalte se le indujo una desmineralización no recibiendo ningún tratamiento.

Como se evidencia de los resultados obtenidos, el control negativo se caracterizó porque el esmalte estuvo sano, mientras que, en el control positivo, el esmalte se caracterizó por estar desmineralizado.

**GRÁFICO N° 5**  
**CONTROL NEGATIVO Y POSITIVO EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU**  
**DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE**



**TABLA N° 6**  
**COMPARACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS TRES AGENTES**  
**FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE**  
**ESMALTE**

REMINERALIZACIÓN	GRUPO DE ESTUDIO					
	FLÚOR					
	GEL FOSFATO ACIDULADO		MI VARNISH WITH RECALDENT		CLIMPRO WHITE VARNISH	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desmineralizado	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Poroso	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Semi poroso	3	75.0	0	0.0	0	0.0
Completo no sellado	1	25.0	0	0.0	0	0.0
Completo y sellado	0	0.0	2	50.0	1	25.0
Cubierta homogénea	0	0.0	2	50.0	3	75.0
Esmalte sano	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total	4	100.0	4	100.0	4	100.0

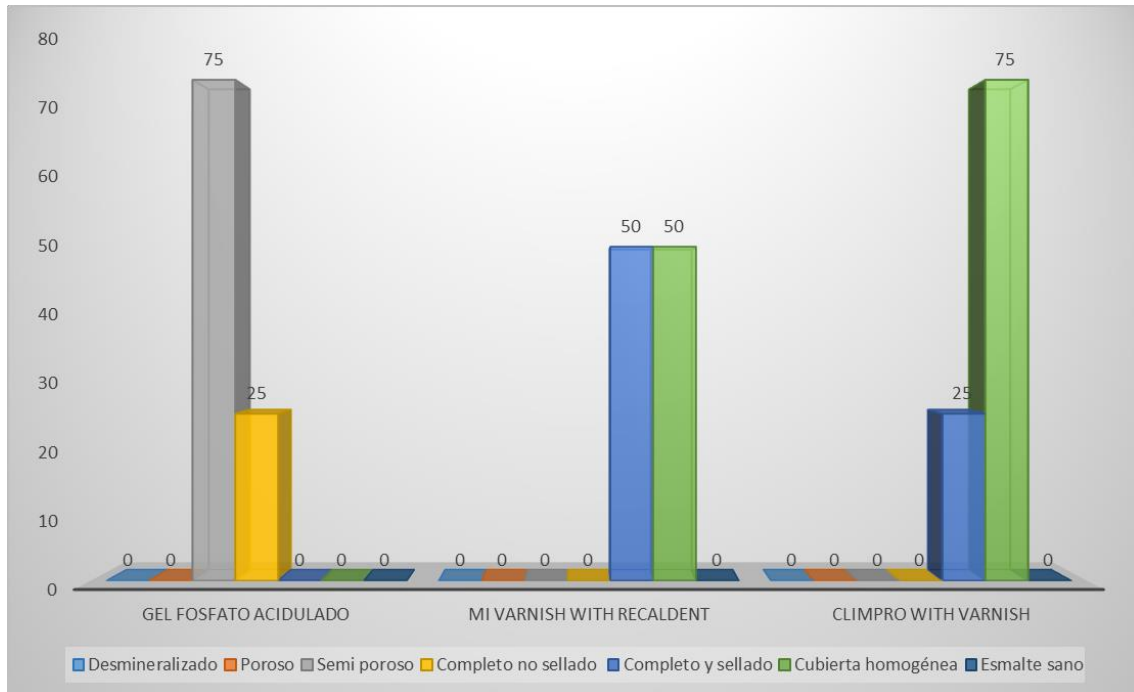
Fuente: Matriz de datos

#### INTERPRETACIÓN:

El objetivo principal de la presente investigación fue comparar la eficacia de los tres agentes fluorados respecto a la remineralización de la superficie del esmalte, este objetivo se cumple a través de los resultados que se muestran en la tabla N° 6.

Como se puede observar, en el caso del flúor gel fosfato acidulado, en la mayoría de las unidades de estudio el esmalte se caracterizó por ser semiporoso (75.0%), en cambio en el caso del barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP), el esmalte se caracterizó básicamente por estar completo y sellado (50.0%) o con cubierta homogénea (50.0%), finalmente con el barniz Clinpro® White Varnish (TCP) el esmalte tuvo una cubierta homogénea (75.0%).

**GRÁFICO N° 6**  
**COMPARACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS TRES AGENTES**  
**FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE**  
**ESMALTE**



## 5.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

TABLA N° 7

**PRUEBA ESTADÍSTICA DE TAU DE KENDALL PARA COMPARAR LA EFECTIVIDAD DE LOS TRES AGENTES FLUORADOS EN LA REMINERALIZACIÓN IN SITU DE LA SUPERFICIE DE ESMALTE**

AGENTES FLUORADOS	Valor Estadístico	Grados de Libertad	Significancia P
Remineralización	76.813	2	<b>0.000</b> <b>(P &lt; 0.05)</b>

En la comparación llevada a cabo entre los tres agentes fluorados (Tabla N° 6) respecto a la remineralización in situ de la superficie del esmalte, se aplicó la prueba estadística de Kendall, la cual nos permite establecer si hay o no diferencias entre los tres grupos motivo de estudio, teniendo en cuenta que la remineralización es una variable de naturaleza cualitativa y con escala de medición ordinal.

Como se aprecia, según la prueba estadística aplicada, las diferencias encontradas de la remineralización respecto a los tres grupos estudiados fueron significativas, por tanto, podemos indicar que el flúor el barniz Clinpro® White Varnish (TCP) fue el que obtuvo mejores resultados, pues es el que más se acercó a tener un esmalte sano. En segundo lugar, quedó el grupo expuesto al del barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) y en tercer lugar estuvo el flúor gel fosfato acidulado.

### 5.3 COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

#### **Hipótesis Principal:**

Es probable que exista diferencias de efectividad de los tres agentes fluorados para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizadas in vitro.

#### **Regla de Decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

#### **Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 7), procedemos a aceptar la hipótesis principal, pues hemos encontrado diferencias en la efectividad de los tres agentes fluorados.

#### **Hipótesis Derivadas:**

##### **Primera:**

Es probable que MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) sea el agente fluorado que presenta mayor efectividad en la remineralización que los otros dos agentes fluorados.

#### **Regla de Decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

#### **Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 7) y al haber encontrado diferencias entre los grupos de estudio, procedemos a rechazar la hipótesis, pues este agente ocupó el segundo lugar en efectividad.

##### **Segunda:**

Es probable que Clinpro® White Varnish sea el agente fluorado que presenta mayor efectividad en la remineralización que los otros dos agentes fluorados

#### **Regla de Decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

**Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 7) y al haber encontrado diferencias entre los grupos de estudio, procedemos a aceptar esta hipótesis, pues se ha demostrado que ocupó el primer lugar en efectividad.

**Tercera:**

Es probable que el Flúor gel acidulado MAQUIRA sea el agente fluorado que presenta mayor efectividad en la remineralización que los otros dos agentes fluorados.

**Regla de Decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

**Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 7) y al haber encontrado diferencias entre los grupos de estudio, procedemos a rechazar la hipótesis, pues este agente ocupó el tercer lugar en efectividad.

**Cuarta:**

Es probable que no exista diferencias de efectividad entre los tres agentes fluorados estudiados.

**Conclusión:**

Tomando como referencia la hipótesis principal, que fue aceptada, pues hay diferencias en la efectividad de los tres agentes fluorados con los cuales se trabajó, entonces procedemos a rechazar esta hipótesis derivada.

**5.4. DISCUSIÓN**

En el presente trabajo de investigación se comparó la eficacia de los tres agentes fluorados respecto a la remineralización de la superficie del esmalte.



En el caso del flúor gel fosfato acidulado, en la mayoría de las unidades de estudio el esmalte se caracterizó por ser semiporoso (75.0%), en cambio en el caso del flúor MI Varnish, el esmalte se caracterizó básicamente por estar completo y sellado (50.0%) o con cubierta homogénea (50.0%), finalmente con el flúor Climpro el esmalte tuvo una cubierta homogénea (75.0%).

Obteniendo como resultado la remineralización de las superficies de esmalte desmineralizadas, donde se concluye que, al grupo que se aplicó el barniz Climpro White muestra un mayor potencial de remineralización comparada con los otros grupos de estudio a los cuales se les aplicó otros agentes fluorados.

Según un estudio realizado por: Espinosa R., Bayardo R., Mercado A., Ceja I., Igarashi C., Alcalá J. demostró que todos los grupos experimentales favorecieron la remineralización de las lesiones cariosas incipientes, en los grupos que se utilizó barnices fluorados la remineralización se dio en forma mayor a las 72 horas en contraste con el grupo 3 (medio oral), esto demuestra la importancia que tiene la aplicación de estos elementos en la prevención de la caries.

Siguiendo con el estudio, analizando los otros grupos se encontró lo siguiente: El grupo 4 que mineralizó a través de fluoruro acidulado mostro una velocidad mayor de remineralización que el grupo 3; El grupo que se le aplicó el fluoruro acidulado mostro una menor efectividad en la remineralización en comparación con los grupos a los que se les aplicaron los barnices Fluorados; Dentro de los barnices utilizados se encontraron diferencias en la velocidad de remineralización. Los grupos 7 (REMIN PRO) y 8 (Mi Paste) en el lapso de 72 horas remineralizaron la superficie del esmalte cariado totalmente, similar a un esmalte sano (grupo 1).

El fluoruro acidulado fue el que remineralizó más lentamente y de forma parcial a las 72 horas cuando se comparó con los grupos (5, 6,7 y 8) que mostraron mejores resultados desde las 24 horas.

Entre el grupo 5 (DURAPHAT) y el 6 (Clinpro XT), no existió diferencia en la remineralización con la formación parcial de la cubierta superficial del

esmalte. Los grupos 7 (REMIN PRO) y 8 (Mi Paste), fueron los que inicialmente lograron la remineralización más homogénea, en los tres tiempos analizados y progresivamente dando a las 72 horas un esmalte similar al sano.

Según este estudio realizado por: Ortiz Matus Karla, Aguirre Moyano Rocío, Toro Urbina Georgina. Se logró demostrar que los depósitos de minerales son encontrados en la superficie de los grupos experimentales, lo que sugiere que pueden actuar como un reservorio de iones disponibles para la remineralización de los sitios que han sufrido ataques ácidos.

Finalmente, lo que se buscó con ese proyecto, era observar que el efecto del TCP (Clinpro White 3M) en comparación con los efectos del CPP-ACP (Enamel Pro Varnish Premier) obteniendo como resultado que se favorece la remineralización en mayor medida en el primer caso. Estudio donde se concluyó que el grupo al que le aplicó el barniz Clinpro White muestra un mayor potencial de remineralización y mayor dureza en la superficie dentaria comparada con los otros grupos del estudio a los cuales se les aplicó un análogo de este barniz.

Coincidiendo con los investigadores Espinosa R., Bayardo R., Mercado A., Ceja I., Igarashi C., Alcalá J. se demostró que todos los grupos experimentales favorecieron la remineralización de las lesiones cariosas incipientes, en la cual en este proyecto de investigación se obtuvo mejor remineralización con el barniz Clinpro® White Varnish (TCP).

## CONCLUSIONES

### PRIMERA

MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) evidencia que en la mitad de unidades de estudio se obtuvo una remineralización completa y con sellado, y la otra mitad tuvo un esmalte con una cubierta homogénea.

### SEGUNDA:

Clinpro® White Varnish (TCP) mostró que en la mayoría de las unidades de estudio el esmalte remineralizado se caracterizó por tener una cubierta homogénea (75.0%).

### TERCERA:

El flúor gel fosfato acidulado MAQUIRA demostró que en la gran mayoría de las unidades de estudio la remineralización del esmalte fue principalmente semi poroso (75.0%).

### CUARTA

Comparando la efectividad entre los tres agentes fluorados puestos a prueba, queda demostrado que el mejor agente resultó ser el Clinpro® White Varnish (TCP), pues logró que el esmalte llegue a tener una cubierta homogénea.

## **RECOMENDACIONES**

### **PRIMERA:**

Se sugiere que los profesionales cirujanos dentistas lleven a cabo un diagnóstico precoz de las lesiones iniciales de manchas blancas, para así realizar tratamientos preventivos y evitar los invasivos.

### **SEGUNDA**

Se recomienda al cirujano dentista considere el presente trabajo de investigación para la toma de decisiones en su práctica privada y en algunos programas preventivos.

### **TERCERA:**

Se sugiere que los estudiantes de estomatología realicen nuevos estudios a futuro que abarquen tiempos más prolongados en boca de los agentes fluorados y así observar los resultados a mayor plazo.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ochoa P. Acción del Recaldent y Barniz fluorado en la remineralización dental de niñas de 7 a 12 años de la escuela fiscal de niñas Zoila Alvarado De Jaramillo en el periodo abril setiembre del 2011: Universidad Nacional de Loja; 2011 [Citado nov 2011]: [aprox. 98 p.].
2. Gonzales AC, Garrocho JA, Pérez F, Pozos A. Eficacia de tres tratamientos para la remineralización de la lesión incipiente de caries o mancha blanca en pacientes con tratamiento de ortodoncia. Rev Mex de Odontología Clínica. 2009; 12: 8-3.
3. Unidad Administrativa Especial. Evaluación de la efectividad clínica y Económica del barniz de flúor como primera elección para la prevención de la caries dental en pacientes jóvenes. Bogotá: UAE-CRES. 2011 [Citado nov 2011]: [aprox. 5 p.].
4. León Falconi M. Eficacia de las topicaciones con flúor gel en la prevención de caries dental en escolares de 7 años de edad del Distrito de Ricardo Palma. [tesis para obtener el título profesional de cirujano dentista]. Lima. Ciber tesis de la universidad mayor de San Marcos; 2002.
5. Palomino AC. Remineralización con fluoruros. Rev. Estomatológica Herediana. 2009; 40(2): 21-4.
6. García AA. Prevalencia de caries incipiente en niños de 06 a 11 años de edad de la Unidad Educativa Delfos. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2014: [aprox. 51 p.].
7. Braga M, Martignon S, Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Imparato JCP, Mendes FM. Parameters associated with active caries lesions assessed by two different visual scoring systems on occlusal surfaces of primary molars – a multilevel approach. Community Dent Oral Epidemiol. 2010; 38: 558–549.
8. Uribe A, Uribe L, Saravia M, Vilchez J, Rodríguez I, Rozas C. Remineralización de caries iniciales con nanocomplejos de fosfopéptidos de caseína y fosfato de calcio amorfo. Revista: DENTAL TRIBUNE Hispanic & Latin America. 2015. Vol. 12.

9. Clinpro White Varnish (5% Fluoruro de Sodio) [Internet]. España; 2017. Disponible en: <http://www.3msalud.cl/odontologia/soluciones-productos/clinpro-white-varnish/>
10. Ortiz Matus Karla, Aguirre Moyano rocío, Toro Urbina Georgina - Comparación del efecto remineralizante del barniz clinpro white y enamel pro varnish, sobre lesiones de caries incipientes del esmalte en premolares extraídos por indicación ortodóncic. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales. volumen V. Número 3. agosto - diciembre 2016.
11. Espinosa R., Bayardo R., Mercado A., Ceja I., Igarashi C., Alcalá J. Efecto de los Sistemas Fluorados en la Remineralización de las Lesiones Cariosas Incipientes del Esmalte, Estudio In Situ. Revista de Operatoria dental y biomateriales. Enero - marzo 2014. Volumen III. Número 1.
12. Cisneros Yanina L. Efecto de la aplicación tópica del flúor barniz sobre la actividad de caries de la lesión de mancha blanca en piezas permanentes jóvenes de pacientes de 06 a 12 años del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara. [Tesis para obtener el título profesional De Cirujano Dentista]. Lima – Perú. Universidad Nacional Mayor De San Marcos 2015.
13. Hidalgo Medina E. Nuevos Métodos en la Prevención de caries dental: Xylitol, Probióticos Y Otros. [Tesis para obtener el título profesional. De Cirujano Dentista]. Lima. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2011.
14. Ceballos Jiménez AY - Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la telesecundaria Héroe de la Independencia. - [Tesis para obtener el grado de: Maestría en ciencias odontológicas]. Toluca México.
15. Pari Quelopana D. Eficacia clínica del barniz de flúor al 5% y el flúor del acidulado al 1.23% en el tratamiento de remineralización de mancha blanca en infantes de 6 a 36 meses de edad inscritos al programa nacional wawa wasi. [Tesis para obtener el título profesional

De Cirujano Dentista]. Arequipa – Perú. Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa. 2011.

16. Rioboo García R. Odontología preventiva y odontología comunitaria. Madrid: S.L. Avances; 2002
17. Castillo RN, Perona GM, Kanashiro CI, Perea MP, Silva FR. Estomatología Pediátrica. Primera Edición. Madrid: Ripano S.A; 2011.
18. Higashida Y. Bertha, Odontología preventiva. Segunda edición México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. 2009.
19. Henostrosa Haro G. Diagnóstico de caries dental. Lima. Universidad peruana Cayetano Heredia. 2005.
20. Gómez de FME, Campos MA. Histología y embriología bucodental. 2ª ed., Madrid España: Ed. Médica panamericana; 2002.
21. Harris NO, García GF. Odontología preventiva. 2ª ed. New Jersey: Manual Moderno; 2005.
22. Ayala Rodríguez Gabriela. “fluorosis dental: tratamiento de microabrasión manual empleando diferentes ácidos para aclarar manchas fluoróticas leves en dientes definitivos. estudio in vitro”. [Proyecto de Investigación para la Obtención del Grado Académico de Odontóloga]. Quito – Ecuador. Octubre, 2015
23. Castillo Obregón, R. Microabrasión del Esmalte. [Trabajo de investigación elaborado en el curso de Odontopediatría II]. Lima – Perú. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. 2009
24. Bordoni Noemí. AERCM. Odontología Pediátrica: La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2010.
25. Barrancos J. M. Barrancos P. Operatoria Dental Integración clínica. Cuarta edición. Buenos Aires: Medina Panamericana; 2006.
26. Salete M.N. Odontopediatría de la primera infancia. Primera edición. Librería santos editora; 2009.
27. Salete MN, Schmitt RD, Kim SW. Salud bucal del bebe al adolescente Guía de orientación para las embarazadas, los padres, los profesionales de salud y los educadores. Primera edición: Livraria Santos Editora; 2009.

28. Escobar F. Odontología Pediátrica Caracas: AMOLOA; 2004.
29. Bordoni N., Doño R., Preliasco V., Bonazzi M., Fallik V. Programa de Educación Continua Odontológica No Convencional (PRECONC). Vol 3. Segunda Edición; 1993.
30. Alvarez MP. Uso de agentes quimioterapéuticos para el control y regresión de mancha blanca en pacientes preadolescentes [tesis para obtener grado de magister]. Lima. Ciber tesis de la universidad mayor de San Marcos; 2007
31. Departamento de Salud Bucal Ministerio de Salud Gobierno Chile. Uso de pastas dentales fluoradas en menores de 6 años. [diapositiva]. Chile: noviembre 2015.
32. Acosta M.G. DRIN. El fosfato de calcio fosfopéptido amorfo y su camino en la remineralización. Oral. 2013; 45(45): p. 1007-1010.
33. Negroni M. Microbiología estomatológica. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009.
34. Giordano SS. Usos y Efectos Del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) en la Odontología Restauradora Preventiva. Acta Odontológica Venezolana. 2010; 48(3): p. 1-12.
35. 3M ESPE [Internet]. España; 2017. Clinpro™ White Varnish con TCP Barniz; Disponible en:[http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es\\_ES/3M\\_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Preventive-Dentistry/Dental-Prevention/Tooth-Desensitiser/#tab2](http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/3M_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Preventive-Dentistry/Dental-Prevention/Tooth-Desensitiser/#tab2)
36. Vásquez Nin Gerardo, Echeveria Olga. Introducción a la microscopia electrónica aplicada a las ciencias biológicas. Primera edición. México; 2000.
37. Ceccotti S. El diagnóstico en clínica estomatológica. Buenos Aires: Panamericana; 2007.
38. Tortora FC. Introducción a la Microbiología. Buenos Aires: Panamericana; 2007.
39. Microscopio SEM VEGA II LMU [internet]. Disponible en: [http://www.eicsac.com/vega\\_lm.htm](http://www.eicsac.com/vega_lm.htm)



## ANEXOS

### ANEXO N° 1: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PACIENTE N° 1

GRUPO	DESMINE- RALIZADO	POROSO	SEMI POROSO	COMPLETO NO SELLADO	COMPLETO Y SELLADO	CUBIERTA HOMOGENEA	ESMALTE SANO
1.Control (-)							*
2.Control (+)	*						
3.Medio oral		*					
4.Flúor gel fosfato acidulado MAQUIRA			*				
5.MI Varnish with RECALDEN T™ (CPP-ACP)						*	
6.Clinpro® White Varnish (TCP)						*	

PACIENTE N° 2

GRUPO	DESMINERALIZADO	POROSO	SEMI-POROSO	COMPLETO NO SELLADO	COMPLETO Y SELLADO	CUBIERTA HOMOGENEA	ESMALTE SANO
1.Control (-)							*
2.Control (+)	*						
3.Medio oral		*					
4.Fluor gel fosfato acidulado MAQUIRA			*				
5.MI Varnish with RECALDEN T™ (CPP-ACP)					*		
6.Clinpro® White Varnish (TCP)					*		

PACIENTE N° 3

GRUPO	DESMINE- RALIZADO	PORO- SO	SEMI- POROSO	COMPLETO NO SELLADO	COMPLETO Y SELLADO	CUBIERTA HOMOGENEA	ESMALTE SANO
1.Control (-)							*
2.Control (+)	*						
3.Medio oral		*					
4.Flúor gel fosfato acidulado MAQUIRA				*			
5.MI Varnish with RECALDEN T™ (CPP-ACP)					*		
6.Clinpro® White Varnish (TCP)						*	

PACIENTE N° 4

GRUPO	DESMINE- RALIZADO	PORO- SO	SEMI- POROSO	COMPLETO NO SELLADO	COMPLETO Y SELLADO	CUBIERTA HOMOGENEA	ESMALTE SANO
1.Control (-)							*
2.Control (+)	*						
3.Medio oral			*				
4.Fluor gel fosfato acidulado MAQUIRA			*				
5.MI Varnish with RECALDEN T™ (CPP-ACP)						*	
6.Clinpro® White Varnish (TCP)						*	

## ANEXO N° 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Consentimiento

Yo: con DNI: acepto que mi menor hijo participe voluntariamente en esta investigación, conducida por la señorita bachiller Karly Paola Vargas Cutipa. He sido informado (a) que el objetivo de este estudio es determinar la efectividad de tres agentes fluorados para la remineralización in situ de superficies de esmalte desmineralizados in vitro.

Se me informo también que a mi menor hijo se le colocara fragmentos de esmalte en determinadas piezas dentarias en los cuales se aplicaran distintos agentes fluorados por dos semanas, y tendrá que seguir instrucciones para el adecuado tratamiento.

Autorizo que a mi menor hijo se le tomen fotografías de todos los procedimientos que se van realizar; que estarán bajo a la custodia de la investigadora, a quien le doy plenos derechos de uso de dicha información. Respetando los respectivos códigos de ética.

Reconozco que la información que se obtenga en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado (a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto perjudique a mi menor hijo. De tener alguna duda o pregunta sobre la participación en este estudio, puedo contactar a la investigadora Karly Paola Vargas Cutipa (964259430).

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada.

-----

Firma del apoderado (a)

-----

Firma de la Investigadora

## Consentimiento

Yo: con DNI: acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por la señorita bachiller Karly Paola Vargas Cutipa. He sido informado (a) que el objetivo de este estudio es determinar la efectividad de tres agentes fluorados para la remineralización insitu de superficies de esmalte desmineralizados invitro.

Se me informo también que se me colocará fragmentos de esmalte en determinadas piezas dentarias en los cuales se aplicaran distintos agentes fluorados por dos semanas, y tendré que seguir instrucciones para el adecuado tratamiento.

Autorizo que se me tomen fotografías de todos los procedimientos que se van realizar; que estarán bajo la custodia de la investigadora, a quien le doy plenos derechos de uso de dicha información. Respetando los respectivos códigos de ética.

Reconozco que la información que se obtenga en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado (a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto perjudique mi persona. De tener alguna duda o pregunta sobre la participación en este estudio, puedo contactar a la investigadora Karly Paola Vargas Cutipa (964259430).

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada a mi persona.

-----

Firma del paciente

-----

Firma de la Investigadora

## **ANEXO N° 3: INDICACIONES**

### **INDICACIONES**

#### **Después de la aplicación de los agentes fluorados**

- No enjuagarse luego de aplicado el barniz.
- Evitar ingerir alimentos calientes, duros, pegajosos sólidos, leche, alcohol y lavarse los dientes durante 4 horas.
- Después de las cuatro horas el paciente puede cepillarse los dientes para retirar la capa de barniz que permanece en la superficie dentaria. O puede esperar 24 horas para que la capa salga de manera natural.

**ANEXO N° 4: MATRIZ DE DATOS**

CLASIFICACIÓN	PACIENTE N° 1				PACIENTE N° 2				PACIENTE N°3				PACIENTE N°4				CONTROL (+)	CONTROL (-)
	MEDIO ORAL	FLÚOR ACIDULADO	MI VARNISH	CLINPRO®	MEDIO ORAL	FLÚOR ACIDULADO	MI VARNISH	CLINPRO®	MEDIO ORAL	FLÚOR ACIDULADO	MI VARNISH	CLINPRO®	MEDIO ORAL	FLÚOR ACIDULADO	MI VARNISH	CLINPRO®		
DESMINERALIZADO																	*	
POROSO	*				*				*									
SEMI POROSO		*				*							*	*				
COMPLETO NO SELLADO										*								
COMPLETO Y SELLADO							*	*			*							
CUBIERTA HOMOGENEA			*	*								*			*	*		
ESMALTE SANO																		*





## ANEXO N° 5: SECUENCIA FOTOGRÁFICA

Selección 4 premolares permanentes sanos.



Las coronas de las muestras pulidas con una pasta a base de agua destilada y tierra pómez y lavados con agua corriente.



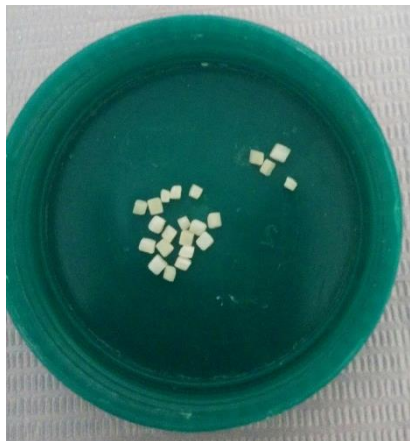
Corte con disco de diamante de los premolares



## Proceso de esterilización



Se les indujo una lesión cariosa incipiente in vitro, demineralizadas con ácido clorhídrico al 18%



Muestras cementadas en la cara vestibular de los primeros molares inferiores y superiores



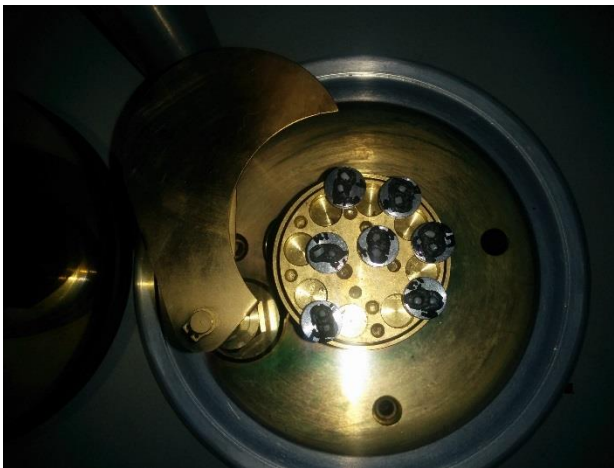
Conforme se retiraron fueron codificadas por exposición oral y grupo, siendo mantenidas en recipientes estériles con alcohol etílico al 100%.



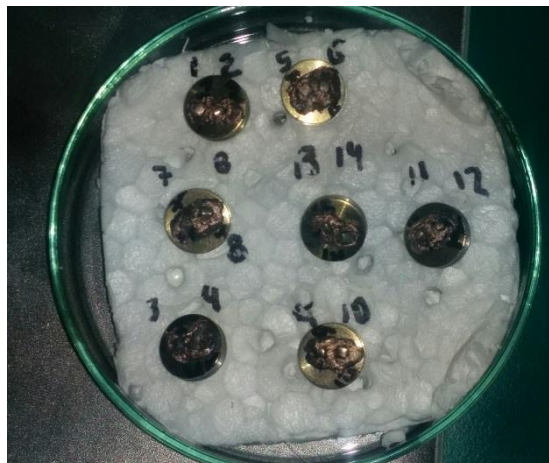
Las muestras fueron fijadas en las portamuestras



Las muestras fueron colocadas en el metalizador en oro

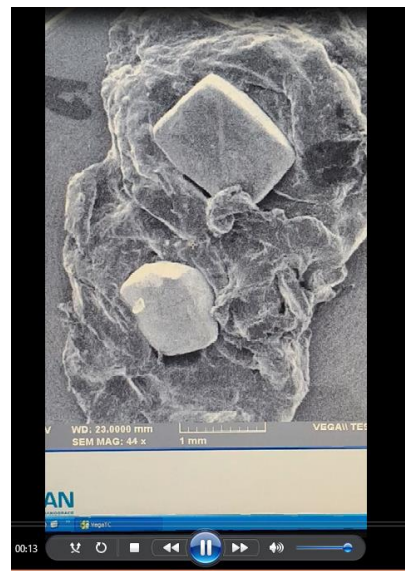
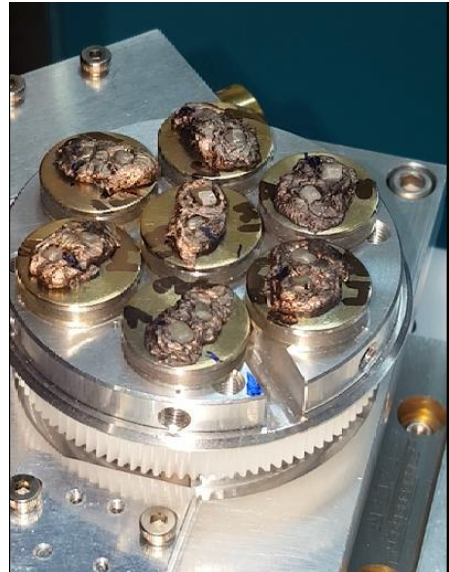


Muestras recubiertas con oro





Muestras colocadas en la plataforma del microscopio electrónico de barrido



## IMÁGENES VISTAS EN EL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

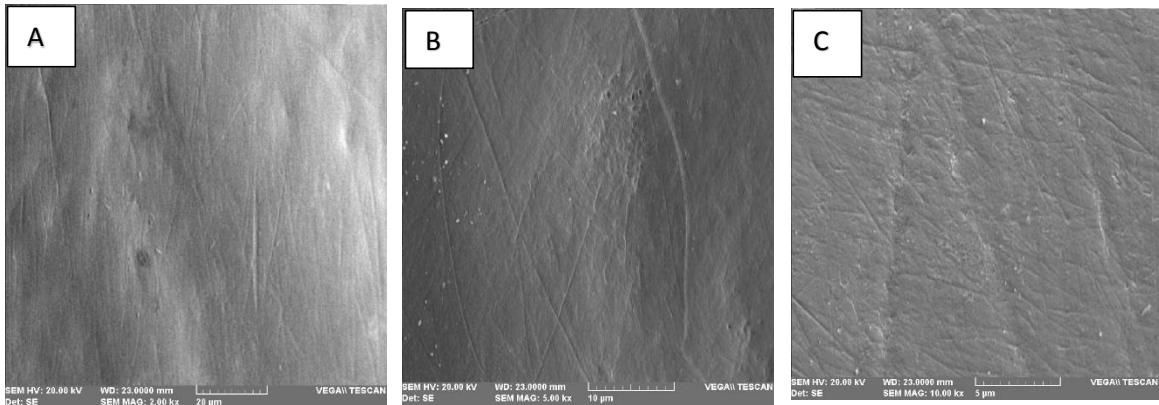


Figura 01. Imagen de MEB del grupo N° 1 control negativo esmalte sano

A) 2000x. B) 5000X C) 10000

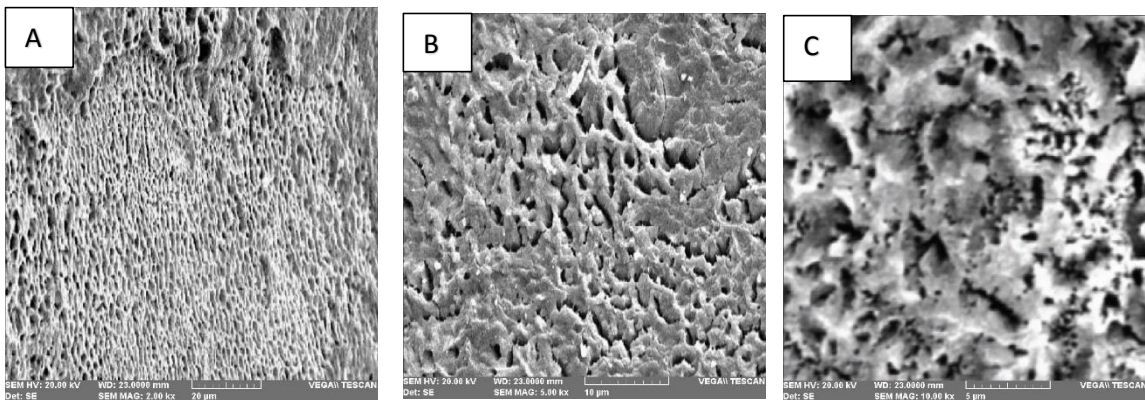


Figura 02. Imagen de MEB del grupo N° 1 control positivo esmalte desmineralizado con ácido clorhídrico al 18% A) 2000x. B) 5000X C) 10000

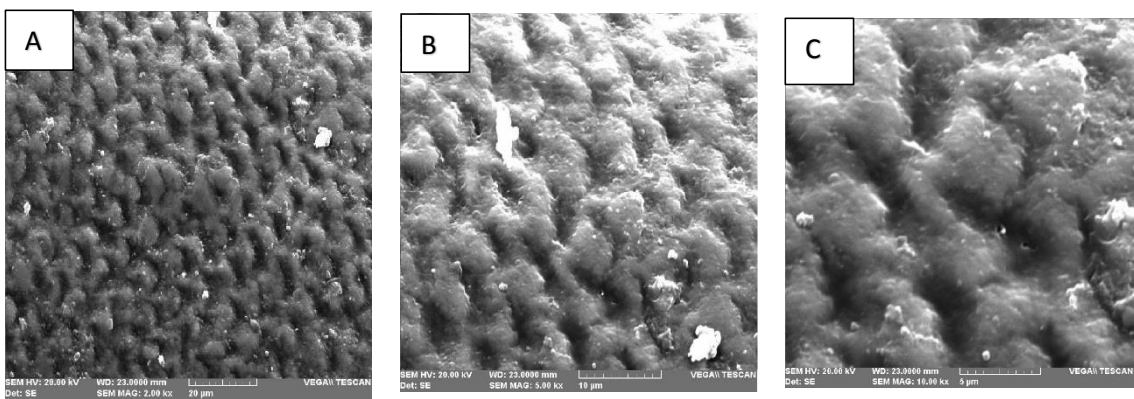


Figura 03. Imagen de MEB del grupo N°2 esmalte remineralizado con el medio oral A) 2000x. B) 5000X C) 10000

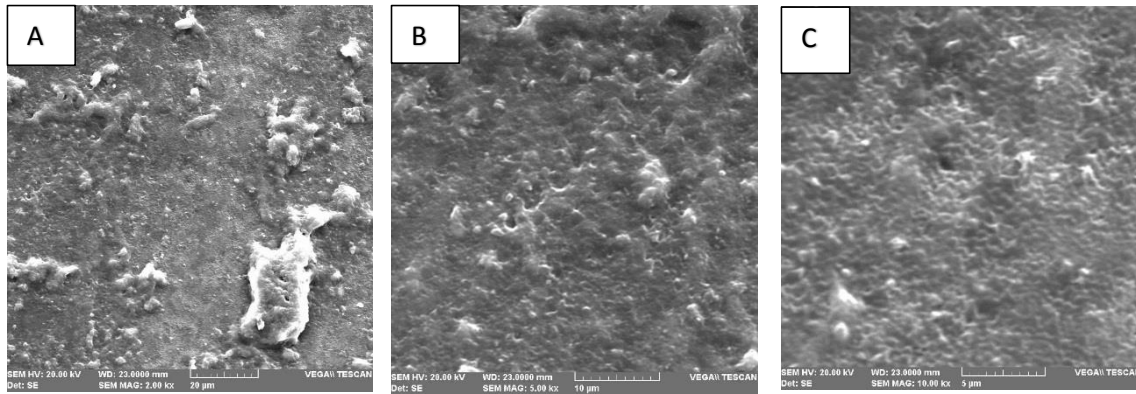


Figura 04. Imagen de MEB del grupo N°2 esmalte remineralizado con el medio oral A) 2000x. B) 5000X C) 10000

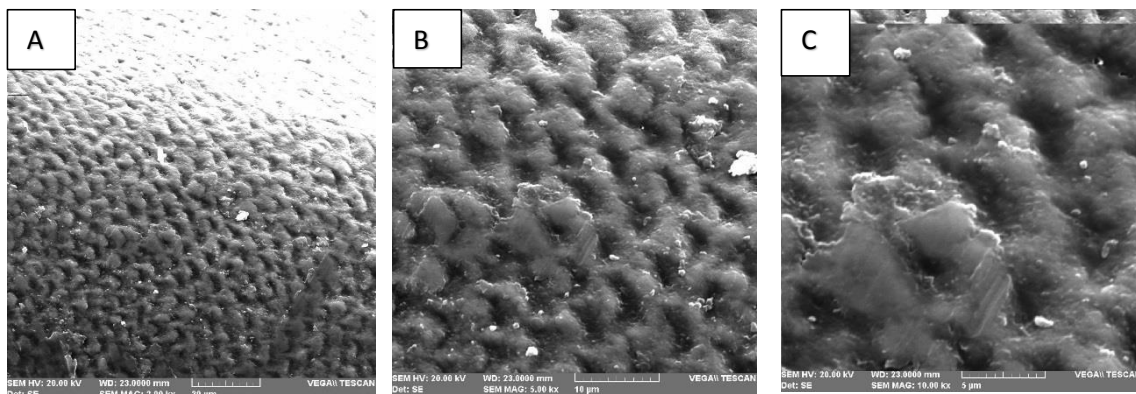


Figura 05. Imagen de MEB del grupo N°2 esmalte remineralizado con el medio oral A) 2000x. B) 5000X C) 10000

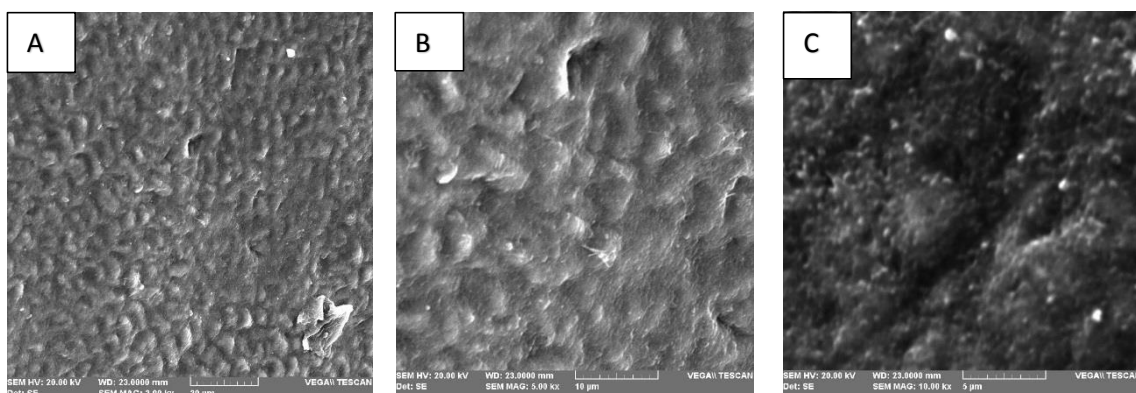


Figura 06. Imagen de MEB del grupo N°2 esmalte remineralizado con el medio oral A) 2000x. B) 5000X C) 10000



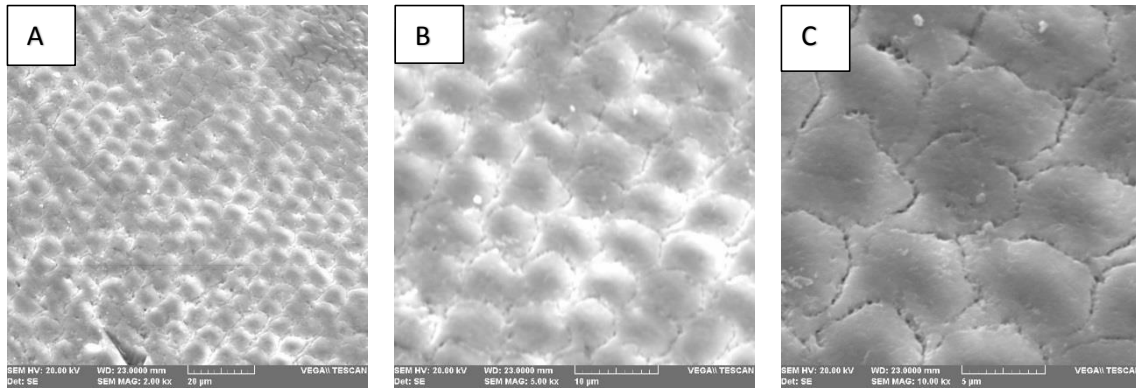


Figura 07. Imagen de MEB del grupo N°3 esmalte remineralizado con fosfato acidulado al 1.23% A) 2000x. B) 5000X C) 10000

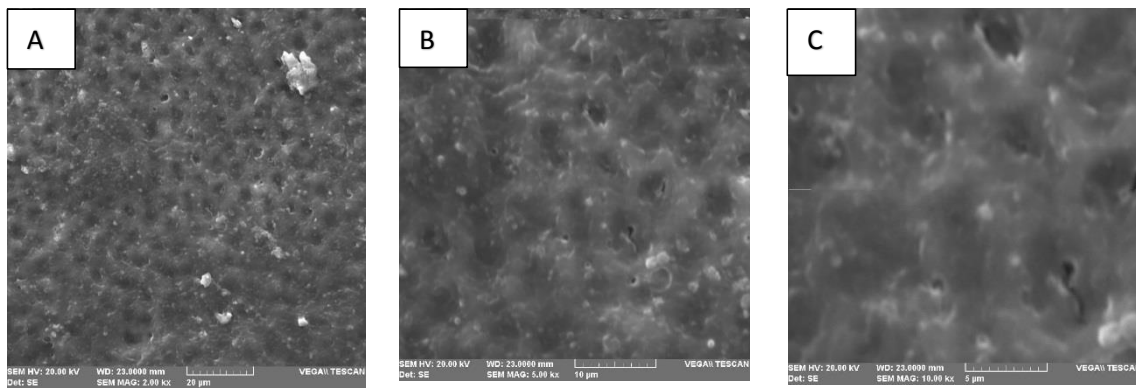


Figura 08. Imagen de MEB del grupo N°3 esmalte remineralizado con fosfato acidulado al 1.23% A) 2000x. B) 5000X C) 10000

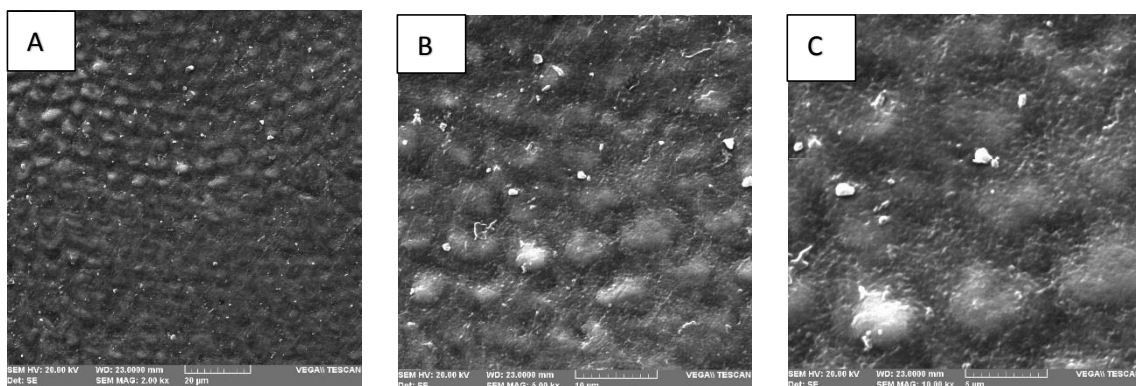


Figura 09. Imagen de MEB del grupo N°3 esmalte remineralizado con fosfato acidulado al 1.23% A) 2000x. B) 5000X C) 10000

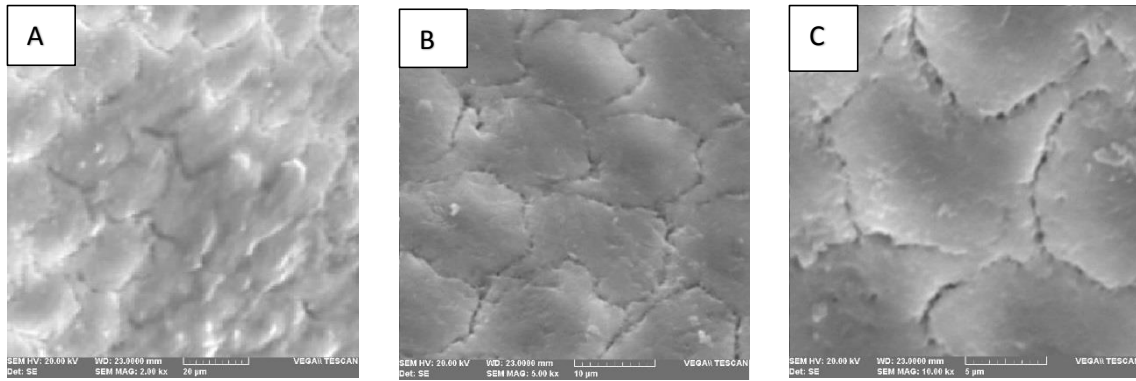


Figura 10. Imagen de MEB del grupo N°3 esmalte remineralizado con fosfato acidulado al 1.23% A) 2000x. B) 5000X C) 10000

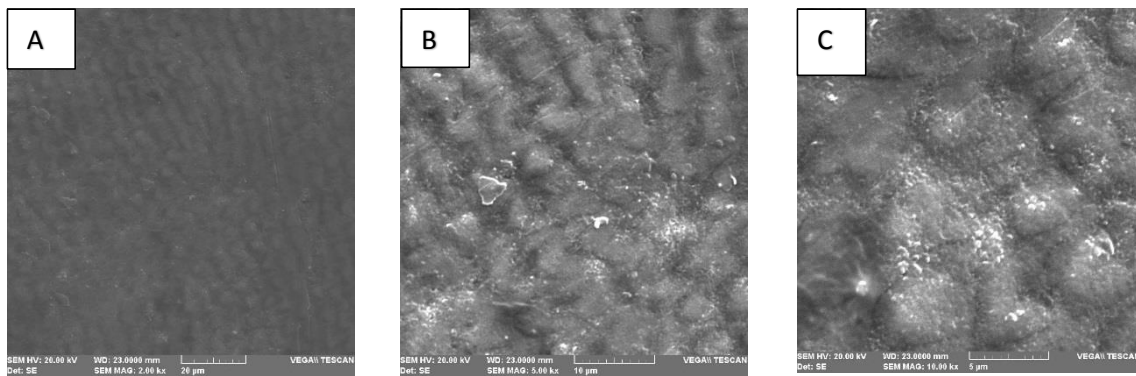


Figura 11. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

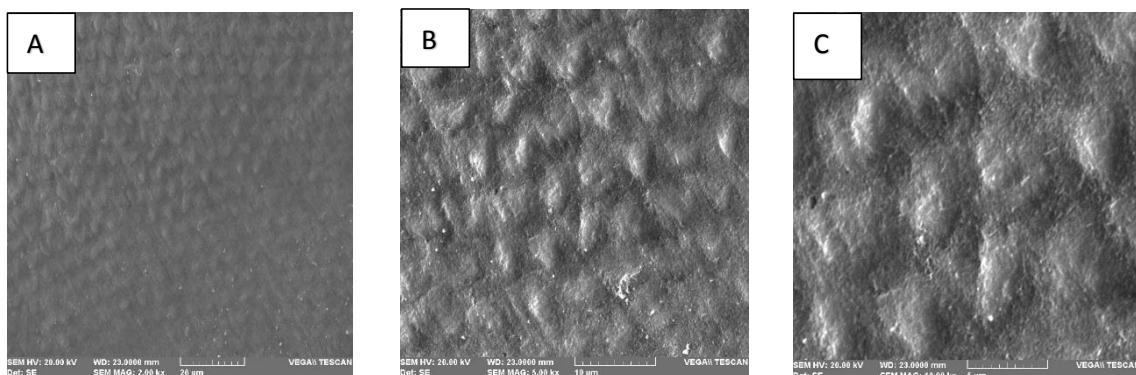


Figura 12. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

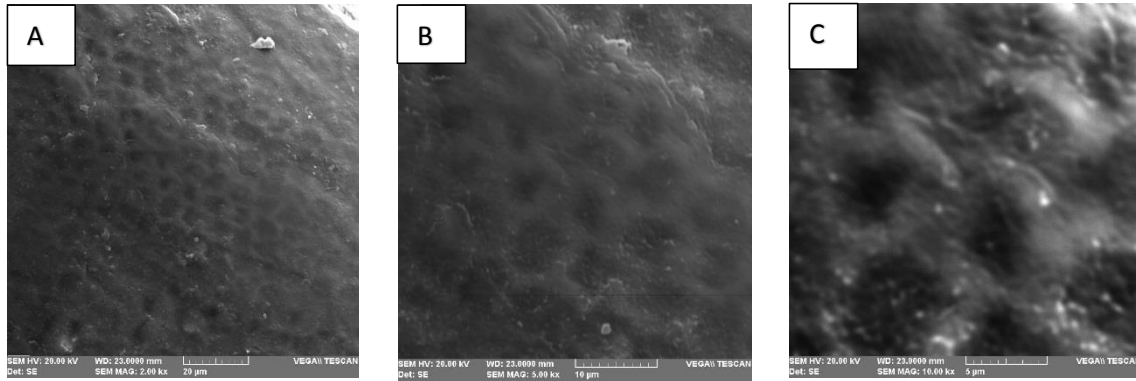


Figura 13. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

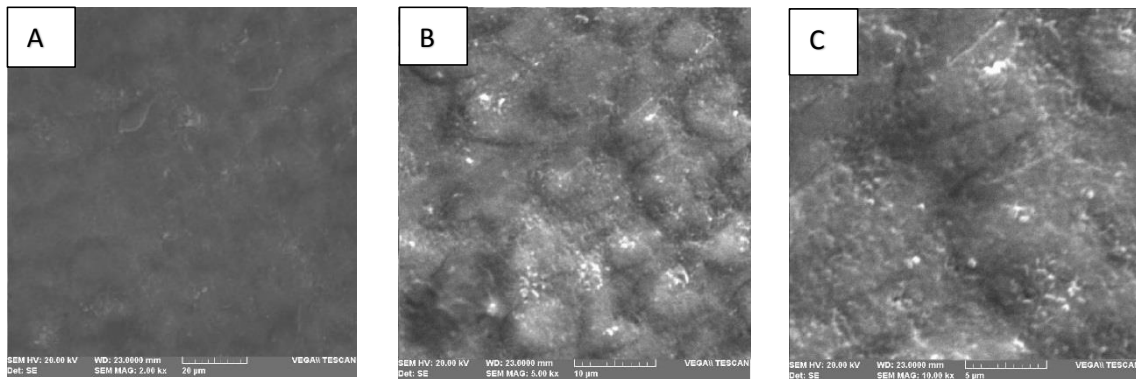


Figura 14. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz MI Varnish with RECALDENT™ (CPP-ACP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

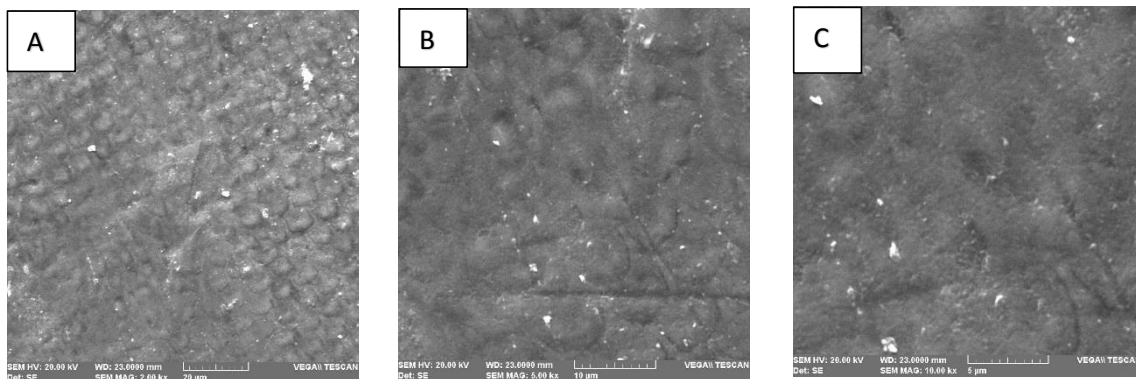


Figura 15. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz Clinpro® White Varnish (TCP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

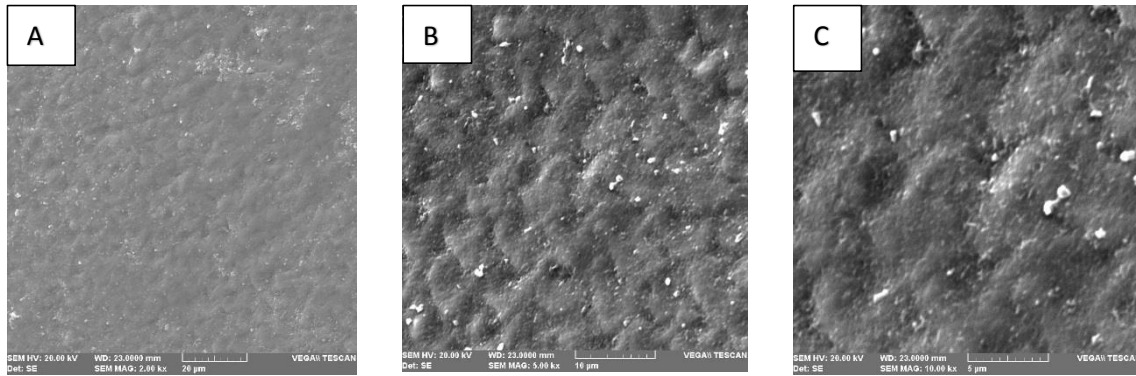


Figura 16. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz Clinpro® White Varnish (TCP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

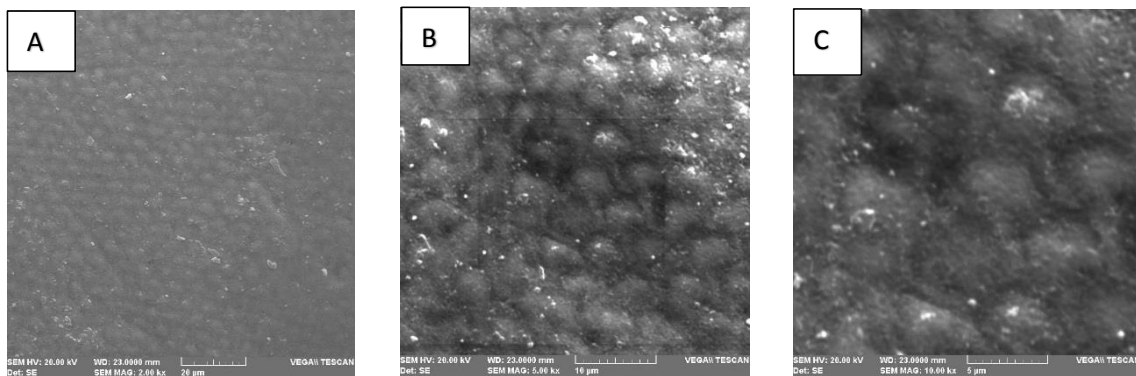


Figura 17. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz Clinpro® White Varnish (TCP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000

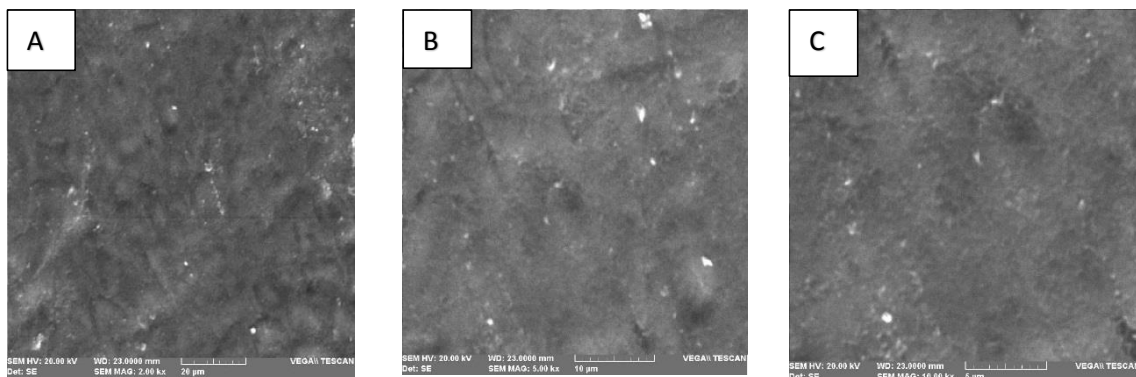


Figura 18. Imagen de MEB del grupo N°4 esmalte remineralizado con barniz Clinpro® White Varnish (TCP) A) 2000x. B) 5000X C) 10000