

CIENTÍFICA
DEL SUR



ESCUELA DE ESTOMATOLOGÍA

**“POTENCIAL DE
REMINERALIZACIÓN EN
PREMOLARES EXPUESTAS A DOS
BARNICES FLUORADOS. *ESTUDIO
IN VITRO*”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE CIRUJANO
DENTISTA**

Bach. Kelly Johana Nuñez Ochoa

Asesora: Cd. Esp. Úrsula Albites Achata

Lima – Perú

2015



Miembros del Jurado

Presidente: CD. ESP.MG. Denisse Aguilar Gálvez

Vocal : CD. ESP. Sandra Vega Seminario Peñaranda

Secretario: CD. ESP. MG. Romy Ángeles Maslucán

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Jorge Luis Nuñez Smith y Celia Ochoa Pinedo por todo el apoyo que me han dado durante todos estos años, por estar conmigo siempre, por creer en mí y darme todo su cariño.

A MIS HERMANOS: Luis y Jorge por estar conmigo y ayudarme siempre que los necesito, por darme todo su cariño, por hacerme reír en momentos difíciles y porque ellos forman parte de esta meta.

A MI ABUELITA: Rosa Smith Montañez, por darme todo su cariño, por engreírme como solo una abuela lo sabe hacer, por alentarme a seguir siempre mis metas y por estar siempre conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: por darme la oportunidad de lograr esta meta, por estar siempre conmigo y darme la fuerza para seguir con cada uno de mis objetivos.

A MI ASESORA: Cd. Esp. Úrsula Albites Achata por todo su apoyo, motivación y tiempo para resolver todas mis dudas, orientándome en esta investigación y demostrándome su amistad.

A TODOS LOS PROFESORES DE LA ESCUELA DE ESTOMATOLOGÍA: porque cada uno de ellos fue parte fundamental en mi formación, por todas sus enseñanzas, consejos, apoyo y cariño demostrado en todos estos años.

A MIS COMPAÑEROS, AMIGOS Y FAMILIARES: que de una manera u otra me ayudaron a realizar este proyecto.

LISTA DE ABREVIATURAS

pH	Potencial de hidrógeno
OH	Ión hidrógeno
HAP	Hidroxiapatita
GPa	Gigapascales
ppm	Partes por millón
FAP	Fluorapatita
F	Flúor
Ca	Calcio
TCP	Fosfato tricálcico
NaF	Fluoruro de sodio
Cols	Colaboradores
MFP	Monofluorofosfato
APF	Flúor fosfato acidulado
ANOVA	Análisis de la varianza
CPP-ACP	Fosfopéptido de caseína- fosfato de calcio amorfo
PVA	Alcohol de polivinilo
CCP-ACFP	Fosfato de calcio y flúor amorfo

Kg/ mm²**Kilogramos por milimetro al cuadrado****M****Molar****KHN****Microdureza Knoop****Gr****Gramo****mM****Micromolar****SMH****Microdureza superficial**

RESUMEN

POTENCIAL DE REMINERALIZACIÓN EN PREMOLARES EXPUESTAS A DOS BARNICES FLUORADOS. ESTUDIO IN VITRO

El objetivo del estudio fue comparar el potencial de remineralización a través de la microdureza del esmalte de premolares con desmineralización artificial, expuestos a dos barnices fluorados: NaF al 5% (Duraphat) y NaF al 5% con TCP (Clinpro™ White Varnish). El estudio in vitro incluyó 45 bloques de esmalte que fueron divididos al azar en tres grupos: Grupo 1 (grupo control), Grupo 2 (NaF al 5%) y Grupo 3 (NaF al 5% con TCP). La microdureza de los bloques de esmalte fueron medidas usando la prueba de dureza Vickers. Se crearon lesiones artificiales de caries en el esmalte y luego se registró la microdureza del esmalte post desmineralización. A cada grupo se le aplicó el barniz correspondiente y fueron sometidos al pH cíclico por cinco días consecutivos, posteriormente la microdureza de los bloques de esmalte se volvieron a medir para evaluar el potencial de remineralización de cada grupo. En los resultados se observó que la microdureza superficial obtenida después del régimen de tratamiento en cada grupo de estudio fue mayor que los valores de microdureza superficial post desmineralización artificial, en donde el Grupo 1 (149,17) presentó la menor microdureza superficial post remineralización, seguida del Grupo 2 (175,85) y el Grupo 3 (182,66). Se observó diferencia significativa cuando se comparó el Grupo 1 con el Grupo 2 y el Grupo 3; sin embargo, entre el Grupo 2 y Grupo 3 no se observó diferencia significativa. Se concluye que el uso del barniz fluorado en la remineralización de lesiones cariosas incipientes en ambos casos fue efectivo. La adición del TCP en estos compuestos fluorados mostró un mayor valor de microdureza del esmalte dental en comparación con el barniz fluorado con NaF5%, pero esta diferencia no fue significativa.

Palabras Clave: Remineralización, In vitro, Flúor.

ABSTRACT**REMINERALIZATION POTENCIAL IN PREMOLARES EXPOSED TO TWO TYPES OF FLUORIDE VARNISHES. IN VITRO STUDY**

The aim of this study was to compare the remineralization potential of enamel with artificial demineralization by measuring its microhardness after being exposed to two types of fluoride varnishes, namely, NaF 5% (Duraphat) and NaF 5% with TCP (Clinpro™ White Varnish). The in vitro study included 45 enamel blocks divided randomly into three groups: Group 1 (control group), Group 2 (5% NaF) and Group 3 (5% NaF + TCP). Microhardness was measured using Vickers hardness test. Artificial lesions were created in enamel and then microhardness was measured post-demineralization. Varnish was applied to each group and then they were subjected to pH cycling for 5 consecutive days. After the microhardness was measured to evaluate the remineralization potential in each group. In the results it was observed that superficial microhardness obtained after the treatment regimen was greater than the microhardness measured post desmineralization. Specifically, Group 1 (149,17) presented the lowest post desmineralization microhardness, followed by Group 2 (175, 85) and Group 3 (182,66). There was a significant difference when Group 1 was compared with Group 2 and Group 3; however no significant difference was observed between Groups 2 and 3. We conclude that the use of fluoride varnish in remineralization of incipient carious in both cases was effective. Addition of TCP in these fluorinated compounds showed a higher value of microhardness of dental enamel in comparison to NaF5% alone, but this difference was not significant.

Keywords: Remineralization, In vitro, Fluoride.

	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
III. MARCO TEORICO	03
IV. JUSTIFICACIÓN	20
V. HIPÓTESIS	21
VI. OBJETIVOS	22
VI.1. OBJETIVO GENERAL	22
VI.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
VII. MATERIALES Y MÉTODO	23
VII.1. TIPO DE ESTUDIO	23
VII.2. GRUPO DE ESTUDIO	23
VII.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN	24
VII.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE	
1. VARIABLES	25
VII.4. MÉTODO Y TÉCNICAS	26
VII.4.1. MÉTODO	26
VII.4.2. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	26
VII.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS	30
VII.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	30
VIII. RESULTADOS	31
IX. DISCUSIÓN	39
X. CONCLUSIONES	43

XI. RECOMENDACIONES	44
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
XIII. ANEXOS	53
ANEXO 1. Solicitud de permiso	53
ANEXO 2. Fig.1: Profilaxis de dientes	54
Fig.2: Corte de dientes	54
Fig.3: Muestras cuadradas de esmalte	54
ANEXO 3. Fig.1: Muestras en base de acrílico de colores	55
Fig.2: Preparación de la desmineralización	55
Fig.3: Aplicación de barniz fluorado	55
ANEXO 4. Fig.1: Régimen de pH cíclico (Desmineralización)	56
Fig.2: Régimen de pH cíclico (Remineralización)	56
Fig. 3 Microdurómetro Leitz Durimet	56
XIV. ANEXO 5. Ficha de recolección de datos	57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Valores de microdureza superficial del esmalte dental en cada grupo de estudio.	33
TABLA N°2. Análisis de la microdureza superficial inicial, post desmineralización y post tratamiento de los tres grupos de estudio	37
TABLA N°3. Comparación de la microdureza superficial entre los grupos de estudio.	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1. Valores de microdureza superficial inicial del esmalte	34
GRÁFICO N°2. Valores de microdureza superficial del esmalte después de la desmineralización.	35
GRÁFICO N°3. Valores de microdureza superficial después de la aplicación del régimen de tratamiento.	36

I. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad multifactorial que afecta a los tejidos duros del diente como el esmalte y la dentina. Este proceso degenerativo es causado por los desequilibrios producidos en el biofilm que cubre la superficie del esmalte dental. En la cavidad oral los procesos de desmineralización y remineralización ocurren continuamente, cuando los desequilibrios producidos en el biofilm son constantes y predomina el proceso de desmineralización se va producir una gran pérdida de mineral, el cual va a ser observado clínicamente como mancha blanca en su forma inicial, y como una cavidad cuando la pérdida de mineral es mayor.

En el estadio inicial la caries dental puede ser reversible, ya que hay posibilidades de recuperar el mineral perdido mediante el uso de agentes remineralizadores como el flúor, el cual va a ser de gran importancia para el proceso de remineralización. Los fluoruros van a actuar estabilizando el proceso cíclico de desmineralización y remineralización al cual es sometido el diente. El flúor actúa cuando el pH salival es menor a 5 y los átomos de flúor reemplazan al ion OH formando la fluorapatita, que es un compuesto más resistente a los cambios del pH y a la desmineralización. El siguiente estudio tiene como objetivo evaluar el potencial de remineralización de dos barnices fluorados sobre premolares con desmineralización artificial.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los compuestos fluorados son sustancias usadas con fines preventivos que ayudan a la remineralización e inhibe la desmineralización del diente. El uso del barniz fluorado a diferencia de otras presentaciones de flúor, se caracteriza por prolongar la liberación de flúor por mayor tiempo en boca.¹⁻³ La remineralización es un proceso donde el calcio y los fosfatos de la saliva acceden a las áreas desmineralizadas de los dientes, por lo tanto el uso de barnices fluorados ayuda en el proceso de remineralización y acción contra la caries.^{4,5} Actualmente hay investigaciones que evalúan la remineralización con el uso de diferentes presentaciones de flúor tópico, pero hay pocas que comparan el potencial de remineralización de diferentes barnices fluorados.

Esta investigación tiene importancia teórica debido a que se conocerá el potencial de remineralización de los barnices fluorados, contribuyendo de manera confiable con los conocimientos científicos en esta área; además, presenta relevancia social ya que los niños podrán disminuir el riesgo de caries y aumentar su potencial de remineralización mediante la aplicación de flúor barniz como medio preventivo. También tiene aplicación clínica ya que los odontólogos conocerán cual es el barniz que presenta mejor efecto remineralizador con lo cual obtendrán mejores resultados en tratamientos preventivos.

El propósito de la investigación fue comparar *in vitro* el potencial de remineralización a través de la microdureza del esmalte de premolares con desmineralización artificial expuestas a dos barnices fluorados con diferentes compuestos activos como son fluoruro de sodio al 5% (Duraphat) y fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish). Siendo así se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el potencial de remineralización de premolares expuestas a dos barnices fluorados

III. MARCO TEORICO

La remineralización es un proceso a través del cual se incorporan iones de calcio, fosfato y flúor sobre la superficie del esmalte desmineralizado, el cual ha sido expuesto a un pH salival ácido producto de la dieta y el metabolismo bacteriano.⁶ Las superficies de los cristales parcialmente desmineralizados van a actuar como núcleos, permitiendo la formación de una nueva superficie sobre ellos, más resistente a la desmineralización.⁷ Los fluoruros actúan reduciendo la solubilidad del esmalte, la superficie del esmalte al entrar en contacto con el ión flúor reacciona con este formando fluoruro de calcio, el cual produce la formación de la fluorapatita, compuesto estable y permanente que aumenta significativamente la resistencia del esmalte a la desmineralización, ya que es menos soluble que la hidroxiapatita (HAP), debido a la mayor condensación de las subunidades.^{8,9}

POTENCIAL DE REMINERALIZACIÓN Y MICRODUREZA

La dureza es considerada como una propiedad fisiológica esencial del esmalte, el contenido de minerales y la ultraestructura del esmalte contribuyen esencialmente a su dureza debido a la fase inorgánica del esmalte maduro, que es el 95% del peso total.^{10,11}

Una mayor concentración de elementos minerales en el esmalte, en comparación con la dentina, refleja mayor dureza observándose insignificantes los cambios dimensionales.¹²

Por lo tanto, la mayoría de las pruebas de dureza se realizan en el esmalte, ya que en la dentina su uso es limitado debido a los numerosos problemas causados por la relajación de su estructura, lo que altera las indentaciones.^{12,13} El esmalte tiene una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. En estudios recientes se ha establecido que los valores promedios de dureza del esmalte en dientes permanentes son entre 3,1 y 4,7 GPa.¹⁴

dirección al límite amelodentinario, lo que indica que la dureza mantiene relación con el contenido mineral y la profundidad del esmalte; sin embargo, la dureza del esmalte interno es comparable a su dureza superficial.^{15,16}

Hay varios tipos de pruebas para determinar la dureza, todas ellas basadas en la capacidad del material para resistir la penetración de una punta de diamante con una carga específica y un tiempo predeterminado. Estas pruebas son llamadas “pruebas de microdureza”, aunque el término más exacto debe ser **prueba de dureza de micro indentación**, debido a las bajas cargas que los indentadores transportan, adecuados para medir la dureza de la estructura del diente.¹⁷ La punta de estos indentadores produce una depresión cuadrada, cuyo valor de extensión resultante es inversamente proporcional a la dureza de la estructura.^{10,12} La medición de la dureza superficial por micro indentación representa una evaluación indirecta de los intercambios minerales de los tejidos duros del diente, capaz de detectar las fases de desmineralización y remineralización. Esta evaluación de dureza superficial es capaz de medir pequeñísimas regiones, así como permitir la reutilización de las muestras.¹⁸⁻²⁰

En condiciones fisiológicas normales el pH salival es de 6.2 a 6.8. En esta condición los cristales de apatita se encuentran estables, pero cuando el pH salival desciende a un pH crítico de 5.5, estos cristales van a disociarse y se van a difundir hacia el medio externo, llamándose a este proceso “desmineralización”.^{1,21} Este mecanismo de desmineralización se lleva a cabo por la pérdida de minerales que se origina por el constante ataque de ácidos producidos por las bacterias, que fermentan los hidratos de carbono, produciendo ácidos como el láctico, fórmico, acético y propiónico. Estos ácidos se difunden a través de la placa dental y dentro del esmalte o de la dentina, si ésta estuviera expuesta, con producción de iones hidrógeno que disuelven la porción mineral en iones calcio, fosfato y producción

Este no es un proceso continuo, ya que la saliva tiene una capacidad buffer o de tampón que ayuda a la estabilización de los cristales de hidroxiapatita, mediante la incorporación de estos en la superficie dentaria, dando como resultado el proceso inverso conocido como **remineralización, la cual demora 20 minutos en producirse.**²¹

La saliva previene la desmineralización del esmalte porque contiene calcio, fosfato, flúor y sistemas amortiguadores buffers. El flúor está presente en la saliva en muy bajas concentraciones, pero desempeña un importante papel en la remineralización, ya que al combinarse con los cristales del esmalte, forma la fluorapatita. La saliva es esencial en el balance ácido-base de la placa ya que las bacterias acidogénicas metabolizan rápidamente los **carbohidratos, obteniendo ácido como producto final. El resultado va a ser un cambio en el pH de la placa, el cual decrece rápidamente en los primeros minutos, para luego incrementarse gradualmente; se plantea que en treinta minutos debe retornar a sus niveles normales. Para que esto se produzca actúa el sistema buffer de la saliva, que incluye bicarbonato, fosfatos y proteínas. El pH salival depende de las concentraciones de bicarbonato. Se ha comprobado que durante el sueño el contenido de bicarbonato baja, lo cual hace que el pH disminuya; sin embargo, aumenta durante el día principalmente con la ingesta de alimentos.**²⁵

La saliva va a reponer de manera constante minerales en la estructura dental expuesta, ya sea en **esmalte o dentina, dirigiendo la reacción de solubilidad en el sentido de la precipitación de los sólidos. Cuando el ácido es neutralizado por los sistemas tampón de la saliva, el calcio y el fosfato se acumulan y están disponibles para reaccionar y producir así la remineralización, dando lugar a la formación de nuevas moléculas de hidroxiapatita y fluorapatita.**²⁶

La remineralización es un proceso a través del cual se da el depósito de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente. Este proceso consiste en la incorporación de iones calcio, fosfato y flúor de la saliva, así como de fuentes externas de la cavidad oral.²⁷

La remineralización completa de la superficie, da como resultado una superficie hipermineralizada de esmalte, que retarda el efecto cariogénico transitorio y mantiene el potencial de remineralización de la unidad estructural.²⁸ La remineralización óptima depende de que la superficie del esmalte dentario esté expuesta a concentraciones bajas de calcio, fosfato y fluoruro por períodos prolongados.²⁹

Por lo tanto, los ciclos de desmineralización y remineralización se producen todo el tiempo en boca, y solo cuando la fase de desmineralización se prolonga mucho tiempo y aparece de forma reiterada, dará lugar a la formación de caries dental.²⁶

La caries dental es una patología de tipo infeccioso y transmisible que causa la pérdida progresiva de tejido mineralizado y desintegración de su parte orgánica por la acción de bacterias patógenas que fermentan los carbohidratos ingeridos en la dieta diaria.²¹

Según Saleté³⁰ (2009), la caries dental es una enfermedad que en la primera infancia se presenta mediante manifestaciones iniciales sutiles que pasan desapercibidas por los padres, lo cual permite que la enfermedad progrese. Así mismo, la lesión de caries dental ocurrirá debido a un consumo frecuente de sustrato fermentable generando que haya preponderancia de los eventos de desmineralización sobre los eventos de remineralización. Este desequilibrio en el mecanismo de desmineralización y remineralización que ocurre continuamente y de manera natural en la cavidad bucal, se manifiesta cuando predomina la salida de iones de calcio y fosfato causando la pérdida de minerales de la estructura dentaria.²²

La primera manifestación clínicamente visible será una área blanquecina no cavitada conocida como mancha blanca, la cual se distingue mejor en las superficies dentarias lisas. Su aspecto se acentúa cuando el diente se seca con aire, fenómeno debido a que el aire sustituye al agua presente en mayor proporción que en el esmalte sano, dando como resultado una diferente difracción de la luz. Por lo general este tipo de lesiones cariosas incipientes son reversibles, por lo que no requieren tratamientos invasivos.³¹

Según Darling^{32,33} (1956), la lesión de esmalte, antes de formar cavidad, va a presentar a nivel microscópico cuatro zonas:

- Zona superficial aprismática o capa de Darling: zona permeable a la entrada de productos bacterianos, especialmente a los ácidos. Mediante microscopía electrónica de barrido se ha observado que la superficie de esta zona presenta mayor rugosidad que en el esmalte sano, lo que favorece a una mayor retención de biofilm dental y consecuente fomento de la desmineralización. Se ha observado que esta capa no presenta daños significativos ni irreversibles en su estructura, debido a la mayor concentración de flúor en la superficie externa del esmalte.
- Cuerpo de la lesión o zona sub-superficial: zona que ocupa la mayor parte de la lesión del esmalte, se extiende por debajo de la zona superficial hasta la zona oscura. En esta zona la desmineralización es más rápida, aumenta la solubilidad y porosidad de los cristales.
- Zona oscura: zona ubicada por debajo del cuerpo de la lesión, presenta menos porosidad y pérdida de minerales que el cuerpo de la lesión.
- Zona translúcida: zona más profunda de la lesión, que corresponde al frente de avance o ataque interno. Es más porosa que el esmalte sano, siendo su porosidad de 1% en contraste con el 0.1% del esmalte sano.

BARNICES FLUORADOS

El flúor es el elemento más electronegativo de la naturaleza, pertenece al grupo de los halógenos. Su característica más importante es el de ser no metales muy activos. En estado puro, aislado en el laboratorio, es un gas de color amarillo claro, bastante tóxico y de olor irritante. Su número atómico es 9 y su peso atómico 19.¹

La acción del flúor procedente de los alimentos y compuestos fluorados administrados por vía sistémica sobre el esmalte dentario en desarrollo, antes de la emergencia del diente, por sí sola no basta para explicar la reducción de caries dental y va perdiendo valor en la publicación de los artículos científicos actuales. Hoy en día se admite que la acción preventiva del flúor se produce fundamentalmente tras la emergencia dentaria, si se administra flúor tópico sobre el diente ya erupcionado. Este flúor puede ser administrado mediante dentífricos, geles, barnices y colutorios.³⁴ La principal acción preventiva del agua fluorada se explica igualmente por el efecto tópico sobre los dientes ya erupcionados. Diversos estudios indican que la máxima eficacia contra la caries se consigue por la exposición frecuente y a bajas concentraciones de flúor.³⁵ El ión flúor tiene acción bactericida sobre la placa bacteriana, inhibe el crecimiento de las bacterias cariogénicas presentes en ésta; reduce la formación de ácidos e interfiere en la biosíntesis de los polisacáridos extracelulares, que son los responsables de la adhesión de la placa bacteriana a la superficie del esmalte.²⁷

Evolución de los barnices fluorados

Los barnices fluorados fueron desarrollados entre los años 60 y 70, como un esfuerzo para mejorar los inconvenientes de los geles y los enjuagatorios bucales, al prolongar el tiempo de contacto del fluoruro con el esmalte dental, mejorando la unión al esmalte y liberando lentamente el flúor.³⁶ El primer producto de barniz fluorado fue introducido por Schmidt

(1964) bajo el nombre comercial de Duraphat (Woelm pharma Cía., Eschwege, FRG), el cual contiene 5% (peso) de fluoruro de sodio o 2.26% de ión flúor en un vehículo de resina colofonia neutra. El segundo sistema de barniz fluorado desarrollado fue el Flúor Protector (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), el cual fue introducido por Arends y Schuthof (1975). En sus inicios esta laca de poliuretano contenía 0.7% de ión flúor y como 5% (peso) de difluorosilano, su forma de presentación profesional era en ampollas de vidrio, lo cual lo convertía en un elemento muy volátil y de breve duración por su evaporación. Actualmente, el Flúor Protector, es un barniz poliuretánico que contiene ión fluoruro al 0.1% en la forma de Fluorsilano o difluorosilano al 1%.³⁷ En el 2012 GC América Inc. lanzó My Varnish™, el cual es un barniz de fluoruro de sodio al 5% con Recaldent™ (CPP-ACP): fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo, el cual libera calcio, fosfato e iones de fluoruro en el diente.³⁸

Propiedades del flúor

Las propiedades preventivas de los fluoruros se atribuyen a tres mecanismos de acción.^{35,39}

1. Favorece la remineralización incorporándose a los nuevos cristales de fluorapatita, dando como resultado la formación de una superficie más resistente a la descalcificación.⁴⁰

La reacción química que se da en la transformación de la HAP en FAP, presenta una reversibilidad en función de la concentración de flúor en el entorno del esmalte dental.

Para poder realizar este mecanismo se requiere 100ppm de ión flúor. Cuando las piezas inician su erupción, la estructura del esmalte aun no completa su mineralización ya que la HAP tiene en su composición alto contenido de magnesio y fosfatos los que son más solubles y susceptibles al ataque ácido, de tal manera que un descenso leve en el pH, sin llegar a 5.5 ya provoca desmineralización. Cuando las piezas dentarias en erupción reciben

resistente a los ataques ácidos, debiendo descender a un pH de 4.5 para poder producir una desmineralización.⁴¹

2. Inhibe la desmineralización, ya que penetran a la estructura dentaria simultáneamente con la pérdida de minerales durante el ataque ácido. En este sentido se ha comprobado que el fluoruro presente en forma continua en el medio peridentario es mucho más efectivo que el fluoruro incorporado al esmalte durante su formación. Por tanto, es necesario el flúor tópico para proteger de la desmineralización.⁴² Es importante resaltar el papel del fluoruro de calcio, molécula que precipita luego de una topicación de flúor, ya que cumple la función de reservorio de fluoruro pH dependiente el cual es estable en la saliva a un pH neutro y es el más importante surtidor de iones fluoruro durante los cambios cariogénicos cuando el descenso del pH es más de 5.0. Cuando el ácido es neutralizado por los sistemas tampón se produce una acumulación de F y Ca disponibles para volver a reaccionar y hacer posible la remineralización, formándose nuevas moléculas de HAP y FAP. Además el esmalte desmineralizado tendría mayor capacidad de captar el F que el esmalte sano.⁴³ La inhibición de las reacciones de glucólisis de las bacterias de la placa dental, disminuye la formación de ácidos (butírico y acético), indispensables para la descomposición de la HAP en iones de calcio, fosfato y agua. La glucosa al ser metabolizada por las bacterias cariogénicas pasa un proceso bioquímico, en donde se da la formación de la enolasa, enzima importante para la producción final de ácido láctico, el cual provoca un descenso del pH a 5.5. Cuando hay un aporte de F en promedio de 200 ppm este va a inhibir la formación de la enolasa.⁴⁴

3. Inhibición de la actividad bacteriana, ya que tiene acción sobre el crecimiento de la placa como agente bactericida. Normalmente existe una concentración elevada de

ácido fluorhídrico, y de esta forma es como hace su ingreso al interior de la bacteria. Ya en su interior se vuelven a separar y es la concentración del hidrogenión que vuelve al medio interno un medio ácido, provocando desorganización y muerte bacteriana. Para el logro de este mecanismo se requiere una concentración de 4000 a 6000 ppm de ión F. También interfiere con la biosíntesis de polisacáridos extracelulares en la placa dental, ya que la incorporación de F al esmalte reduce la fuerza electrostática que interviene en la adhesión de las bacterias y por tanto inhibe la formación de placa bacteriana. La carga electrostática de la superficie del esmalte es positiva y el de las bacterias es negativa, lo cual va a producir por diferencia de cargas acúmulo de placa bacteriana. Cuando el F es incorporado en la superficie del esmalte determinará un predominio de cargas negativas, las cuales al unirse a las cargas negativas de las bacterias se producirá una repulsión, traduciéndose como disminución en la formación de placa bacteriana. Para este propósito se necesita una concentración promedio de 30ppm.^{45,46}

Según Weintraub⁴⁷ (2003) dentro de los tipos de compuestos fluorados disponibles, los vehículos para uso tópico han sido los más estudiados en pacientes con necesidades especiales, y han demostrado ser más efectivos y seguros. El efecto clínico del flúor tópico va a depender de las concentraciones y la frecuencia de la aplicación, debiendo basarse esta última en la actividad y riesgo cariogénico del paciente.⁴⁸ Según el estudio de Sano y cols.⁴⁹ la aplicación tópica de productos fluorados como dentífricos y enjuagues bucales ha demostrado reducir la caries dental en un 30% a 70% en comparación con la ausencia de estos productos con flúor. Se sabe que para cada riesgo estomatológico existen medidas preventivas relacionadas a la aplicación de fluoruros, es por ello que en el año 2006 la American Dental Association publicó las recomendaciones para los diferentes niveles de

Recomendaciones sobre el uso de Barniz Fluorado según el RE en niños hasta los 6 años de edad		
Riesgo Bajo	No se registran caries incipientes ni cavidades durante los 3 últimos años ni factores que puedan incrementar la caries (por ejemplo, mala HO, lactancia nocturna, quimioterapia, etc).	Puede no mejorar a partir de aplicaciones tópicas profesionales.
Riesgo Moderado	No se registran caries incipientes ni cavidades durante los 3 últimos años, pero existen factores que pueden incrementar la caries (por ejemplo, medicación, radiación, xerostomía incluida).	Aplicación de barnices fluorados semestrales
Riesgo Alto	Se encuentra alguno de los siguientes factores: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Se registran una o dos caries incipientes o cavidades durante los 3 últimos años. ❖ Presencia de múltiples factores que pueden incrementar la caries: <ul style="list-style-type: none"> - Bajo nivel socioeconómico - Exposición a fluoruros subóptima - Xerostomía 	Aplicación de barnices fluorados semestrales

Los barnices a diferencia de las otras presentaciones de flúor, se caracterizan por su vehículo, un polímero clasificado como un sistema de matriz difusional de liberación sostenida, esto significa que la liberación disminuye exponencialmente con el tiempo, no habiéndose encontrado hasta el momento un sistema de liberación controlada, lo cual sería lo óptimo.⁴

Estos barnices fluorados presentan una mayor permanencia de contacto con la superficie dental, lo que los convierten en un producto de liberación lenta y sostenida de fluoruro, ofreciendo una alternativa de tratamiento conservador para las lesiones iniciales de caries dental en el esmalte. Estos barnices de flúor han demostrado presentar una reducción de la incidencia de caries entre el 17% y el 50%.^{7,29}

Los barnices fluorados no solo inhiben la desmineralización del esmalte dental sino que también promueven la remineralización del mismo. Investigaciones en infantes con alto

riego de caries, han demostrado que la aplicación de barniz de flúor cada seis meses es muy útil en la promoción de la remineralización de los dientes afectados. Los barnices fluorados han demostrado también una reducción en la desmineralización del esmalte presente debajo de bandas ortodónticas y brackets. Esta presentación de flúor tópico, es considerada superior a otras presentaciones y técnicas de aplicación por las siguientes razones:

- **Es más efectivo, debido a que ha demostrado mayor reducción de los niveles de caries dental.**
- **Presenta mayor liberación de flúor y por periodos de tiempo más largos.**
- **El tiempo de la técnica de aplicación es corta y sencilla.**
- **El sabor es neutro y bien aceptado.**
- **No solo previene la desmineralización, sino que también remineraliza las lesiones iniciales de caries, conocidas como “manchas blancas”.⁵¹**

Indicaciones para el uso del barniz fluorado

- **Como agente preventivo de caries en todos los pacientes de alto y moderado riesgo**
- **En dientes recién erupcionados, que aún no se pueden sellar.**
- **En pacientes menores de tres años con caries de inicio precoz**
- **Tratamiento de la dentina hipersensible o exposiciones de superficie de la raíz**
- **Pacientes portadores de aparatología ortodóncica**

El mecanismo de acción de estos barnices fluorados en la prevención y tratamiento de la caries dental es la formación de un reservorio de fluoruro de calcio en la superficie del esmalte, el cual libera iones de flúor durante un desafío cariogénico, favoreciendo la

superficie dentaria. El mecanismo de acción del flúor en el tratamiento de sensibilidad dentaria es la oclusión de los túbulos dentinarios con cristales de fluoruro de calcio, lo que reduce el diámetro del túbulo y la transmisión de estímulos. En casos de hipersensibilidad, el **tratamiento con barniz fluorado consiste en realizar dos o tres aplicaciones en pocos días**, se presenta buena respuesta a las tres semanas de uso.

El odontólogo debe aplicar el barniz fluorado con ayuda de un pincel o micro aplicador **sobre la superficie seca del diente, después de haber realizado una profilaxis y bajo aislamiento relativo**. Se debe indicar al paciente no consumir alimentos ni cepillarse los dientes en las primeras horas después de la aplicación del barniz fluorado, para así evitar **desprender la capa de barniz fluorado que queda sobre la superficie del esmalte dental**.⁵²

Existen diversos tipos de barnices con flúor clasificados según su composición, dentro de los cuales podemos mencionar los siguientes: **barniz de flúor al 5% (Duraphat) y barniz con fluoruro de sodio al 5% y fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish)**.

1. Barniz con fluoruro de sodio al 5%. (Duraphat)

Es un barniz de secado rápido que contiene 22.600 ppm de flúor en una base de colofonia neutra. La base de resina es una suspensión alcohólica que, cuando se aplica en la superficie dental y se evapora el componente volátil, deja una capa de barniz rica en fluoruro adherida a la superficie del diente. Esta capa de barniz es una película marrón amarillenta cuya duración es aproximadamente de 12 horas, en las cuales el fluoruro es liberado continuamente. Presenta un fuerte efecto desensibilizante cuando es aplicado en la superficie dental afectada. Tolera muy bien el agua y cubre inclusive las superficies húmedas con una película de barniz de buena adherencia, endureciendo con la saliva y obturando la abertura de los túbulos dentinarios.

2. Barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico(Clinpro™ White Varnish)

Es un barniz fluorado que contiene 22.600 ppm de F y TCP presente, el cual es protegido con ácido fumárico, el cual divide o separa el TCP del flúor durante la vida útil del barniz. La protección del ácido fumárico es lentamente disuelta por la saliva, permitiendo que el calcio, fosfato y flúor protegidos sean liberados y estén juntos para realizar el proceso de remineralización. Este barniz es de color blanco y esta endulzado con xilitol. Se activa con la humedad y la saliva, sus propiedades de flujo mejoradas permiten alcanzar superficies adicionales, incluso 5 min después de aplicado el barniz.

ANTECEDENTES

En 1988 Seppä⁵³ estudió la eficacia de los barnices fluorados y la solución de fluoruro de sodio en la remineralización del esmalte. La muestra incluyó 120 bloques de esmalte humano no cariado, los cuales fueron divididos en seis grupos aleatoriamente. Un grupo no recibió tratamiento y los demás fueron tratados con una o tres aplicaciones de flúor barniz Duraphat al 2.3% y 1.1%; o con nueve aplicaciones de solución de fluoruro de sodio al 0.1% NaF. La microdureza del esmalte fue medida, demostrando que los barnices de flúor fueron más eficaces que la solución de fluoruro de sodio. Concluyó que la eficacia del barniz no era proporcional a la concentración de flúor, sino más bien a la cantidad de aplicaciones y a la captación del fluoruro por el esmalte dental, que es mayor con el barniz que presenta más concentración de flúor.

En 1995 Cao y cols.⁵⁴ evaluaron los cambios de microdureza que se dan después de la aplicación tópica de flúor barniz a diferentes concentraciones. Se agruparon aleatoriamente

significativa en los tres grupos. Luego se aplicó flúor barniz de 0.5%,1.5%,2.7% en cada grupo. Los resultados obtenidos demostraron que el aumento de la microdureza del esmalte con flúor barniz al 0,5% fue la mitad en comparación a los otros dos grupos, entre los cuales no hubo diferencia significativa. Los autores concluyeron que el flúor barniz al 1.5% es el mejor en la prevención de caries dental.

En el 2006 Botazzo y cols.⁵⁵ estudiaron el efecto anticaries del flúor liberado por un barniz y una solución de fluoruro diamínico de plata. La muestra incluyó 72 bloques de esmalte bovino, los cuales fueron asignados al azar en los grupos de tratamiento: grupo control, grupo barniz y grupo solución de fluoruro diamínico de plata. Las muestras fueron sometidas a pH cíclico y se midió la microdureza del esmalte para calcular la pérdida de mineral y microdureza superficial después de la desmineralización. Se concluyó que el flúor liberado por el barniz proporcionó menor pérdida de mineral que la solución fluoruro diamínico de plata.

En el 2009 Murakami y cols.⁵⁶ evaluaron el efecto de un barniz de flúor y flúor gel en el desgaste por erosión dental. La muestra incluyó 30 dientes deciduos y 30 dientes permanentes que fueron asignados aleatoriamente a los grupos: APF gel (1.23%F), barniz de NaF (2.26%F) y el grupo control. Se realizó la aplicación tópica de los agentes en cada grupo y se sometieron a desmineralización en una bebida de cola (pH 2.3), luego se evaluó la microdureza del esmalte mediante ANOVA y pruebas de Tukey. Los resultados demostraron que la inhibición de erosión en dientes deciduos no fue significativa a diferencia de la dentición permanente en donde ambos productos mostraron un efecto significativo. Concluyeron que tanto el barniz de flúor y flúor gel fueron capaces de inhibir

En el 2010 Lata y cols.⁵⁷ evaluaron el potencial de remineralización de un barniz fluorado, el CPP-ACP y la combinación de ambos en las lesiones de caries temprana en esmalte. La muestra incluyó 15 premolares sanos, los cuales fueron sometidos a una solución desmineralizadora para crear lesiones cariosas artificiales. El potencial de remineralización a nivel subsuperficial del esmalte fue medido a través de la microdureza y los resultados fueron medidos usando el análisis de ANOVA de una vía. Concluyeron que el CPP-ACP es menos eficaz que el barniz fluorado en la remineralización de lesiones tempranas y que la combinación de estos no proporciona un potencial de remineralización aditivo en comparación con el barniz fluorado solo. El barniz fluorado, el CPP-ACP y la combinación de ambos no son eficaces para remineralizar lesiones tempranas de caries en el esmalte a nivel del subsuelo.

En el 2011 Gatti y cols.⁵⁸ evaluaron el potencial de anticaries de dentífricos de 500 o 1100 ppm F combinados con flúor barniz. La muestra incluyó 70 caninos deciduos, los cuales se distribuyeron al azar y fueron sometidos a un régimen de pH de bicicleta, donde solo fue expuesta la superficie vestibular de la muestra. Los resultados demostraron que el dentífrico con 1100ppm F y la combinación del F- barniz con dentífricos redujeron significativamente la desmineralización del esmalte, sin embargo los efectos aislados del dentífrico con 500 ppm F y F- barniz no tuvieron diferencias significativas. Concluyeron que el efecto del F- barniz en combinación con los dentífricos de 500 o 1100 ppm F no era más eficaz en la reducción de la desmineralización en dentición primaria que el efecto aislado del dentífrico con 1100ppm F.

En el 2012 Kim y cols.⁵⁹ evaluaron el efecto de la de cinta PVA (alcohol de polivinilo) suplementada con fluoruro al 2.26% en la inhibición de la desmineralización del esmalte. La muestra incluyó 60 especímenes de esmalte de dientes bovinos, los cuales se agruparon aleatoriamente en: grupo control, cinta F-PVA, F- barniz y CPP-ACFP. Después de ser sometidos a pH cíclico y a la aplicación tópica de los agentes en cada grupo, fueron medidos. Los resultados encontrados evidenciaron que la microdureza superficial de los especímenes de esmalte con la cinta F-PVA y F- barniz fueron significativamente mayores que los de CPP-ACFP. No se evidenció diferencia significativa entre el grupo F-PVA y F- barniz. Concluyeron que la cinta F-PVA es eficaz en la inhibición de la desmineralización del esmalte. El potencial de inhibición del esmalte de la cinta F-PVA es comparable con el F- barniz y mayor que la de CPP-ACFP.

En el 2012 Amaechi y cols.⁶⁰ evaluaron la capacidad de un dentrífico con flúor y fosfato tricálcico en la inhibición y remineralización de lesiones de mancha blanca. La muestra incluyó 3 bloques de esmalte desmineralizado y 3 bloques sanos (obtenidos de una muestra de 30 molares). Se expusieron en pares (una muestra sana y una desmineralizada) a tres dentríficos: uno con 5.000 ppm de fluoruro con fosfato tricálcico, otro con 5.000 ppm de fluoruro solo y uno que no contenía flúor. Los resultados demostraron que los dos dentríficos con flúor inhibieron y remineralizaron las manchas blancas. Concluyeron que la combinación de fluoruro con fosfato tricálcico podría proporcionar mas beneficios anti-carries comparado con el uso de flúor solo.

En el 2012 Shabanián y cols.⁶¹ evaluaron los cambios en la microdureza superficial del esmalte después de la aplicación de las pastas dentales Crest y Pooneh con y sin fluoruro.

La muestra incluyó 56 bloques de esmalte de incisivos deciduos, los cuales fueron

Tesis publicadas con autorización del autor.

No olvide citar esta tesis.

expuestos a un régimen de Ph cíclico y a la aplicación de las pastas dentales Crest 1100, Crest 500, Pooneh 500 y Pooneh sin flúor. Los cambios de microdureza superficial del esmalte fueron medidos al inicio, después de la desmineralización y después de la remineralización y analizados con la t de Student y ANOVA de una vía. Los resultados mostraron que los porcentajes de cambios en la microdureza fueron mayor en el Crest 1100 (45.4%) y menor en Pooneh sin flúor (23.7%). Concluyeron que la microdureza superficial del Crest 1100 fue **significativamente mayor al Crest 500, Pooneh 500 y Pooneh sin flúor.**

En el 2013 AlAmoudi y cols.⁶² compararon el efecto del pH cíclico en la microdureza del esmalte de dientes humanos deciduos tratados con un barniz de fluoruro de sodio convencional (5 % NaF) con los tratados con un barniz de fluoruro de sodio mejorado con fosfato tricálcico funcional (TCP). La muestra incluyó 90 incisivos deciduos libres de caries, los cuales fueron divididos al azar en tres grupos: el grupo A no recibió ningún **tratamiento con barniz**, al grupo B se le aplicó barniz de fluoruro de sodio convencional (5% NaF) y al grupo C se le aplicó barniz de fluoruro de sodio al 5 % mejorado con TCP. Después de diez días de ser sometidos a un pH cíclico, se midió la microdureza superficial de los dientes. Los resultados obtenidos demostraron que la microdureza del barniz con 5% de NaF con TCP fue mayor que el barniz de 5 % de NaF solo; mientras que el grupo control mostró el valor de microdureza más bajo. Por lo tanto, los resultados de este estudio sugieren que el uso de un aditivo como el TCP en un barniz fluorado mejora **significativamente la capacidad protectora de barniz en los dientes deciduos in vitro.**

IV. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene importancia teórica debido a que se demostró el potencial de remineralización que presentan cada uno de los barnices fluorados con diferentes compuestos activos como el fluoruro de sodio al 5% (Duraphat) y fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish), a través de la comparación de estos en el estudio, lo que contribuirá de manera confiable con los conocimientos científicos en esta área.

Este estudio también tiene relevancia social ya que de conocerse el barniz fluorado con mayor potencial de remineralización, los niños podrán disminuir el riesgo de caries mediante la aplicación preventiva del flúor barniz con mayor potencial de remineralización. Además el estudio tiene aplicación clínica ya que los odontólogos conocerán cual es el barniz fluorado más efectivo y podrán utilizarlo en sus pacientes con el fin de obtener mejores resultados en sus tratamientos preventivos y/o terapéuticos.

V. HIPÓTESIS

El potencial de remineralización medido a través de la microdureza del esmalte de premolares con desmineralización artificial es mayor con el barniz fluorado con compuesto activo de fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish) en relación al barniz fluorado con compuesto activo de fluoruro de sodio al 5% (Duraphat), debido a la presencia de la molécula de fosfato tricálcico en su composición.

VI. OBJETIVOS

VI.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar el potencial de remineralización a través de la microdureza del esmalte de premolares con desmineralización artificial expuestos a dos barnices fluorados con diferentes compuestos activos: fluoruro de sodio al 5% (Duraphat) y fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish).

VI.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el potencial de remineralización a través de la microdureza de premolares con desmineralización artificial expuestos al barniz con fluoruro de sodio al 5% (Duraphat).
2. Evaluar el potencial de remineralización a través de la microdureza de premolares con desmineralización artificial expuestos al barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish).

VII. MATERIALES Y MÉTODO

VII.1. TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación es de tipo experimental *in vitro*.

VII.2. GRUPO DE ESTUDIO

El grupo de estudio estuvo conformado por 45 bloques de dientes humanos divididos en tres grupos: al Grupo 1 no se le aplicó ningún barniz (grupo control), al Grupo 2 se le aplicó el barniz con fluoruro de sodio al 5% (Duraphat) y al Grupo 3 se le aplicó el barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish).

El tamaño de muestra fue determinado de acuerdo a la fórmula de tamaño muestral para comparar dos medias (el promedio de microdureza del grupo control y del grupo expuesto al barniz Clinpro™ White Varnish) utilizando los siguientes criterios:

Nivel de confianza= 95%

Poder estadístico=80%

Precisión=49.00

Varianza=2028.00

Tamaño muestral=10

El resultado para el tamaño muestral es de 10 bloques de esmalte por grupo, pero se trabajó con 15 bloques de esmalte por grupo.

VII.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

***Criterios de inclusión**

- Piezas dentarias humanas extraídas (premolares) por razones ajenas al estudio.
- Piezas dentarias con esmalte superficial que presentó valores de microdureza entre 216,10 - 297,00 kg/mm².
- Bloques de esmalte sano.

***Criterios de exclusión**

- Piezas dentarias con caries.
- Piezas dentarias con restauraciones.
- Piezas dentarias con malformaciones en el esmalte.
- Piezas dentarias con grietas y fisuras.

VII.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Tipo de barniz fluorado	-----	Es el barniz que se utilizará como grupo de investigación, variando de acuerdo a su composición	Composición	Cualitativa politómica	Nominal	Grupo 1= Control negativo Grupo 2=Fluoruro de sodio al 5% Grupo 3 =Fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico
Microdureza	-----	Es el valor de dureza que presenta el bloque de esmalte expuesto al microdurómetro, antes (después de la desmineralización) y después de la remineralización.	Valor numérico del microdurómetro	Cuantitativa continua	razón	Kg/mm ² (Vickers)

VII. 4. MÉTODO Y TÉCNICAS

VII.4.1. MÉTODO

Este método de investigación será de observación de tipo estructurada.

VII.4.2. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

1. Solicitud de permiso al Jefe del Laboratorio N° 4 de la Facultad de Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Se elaboró una solicitud de permiso al Jefe del Laboratorio N° 4 de la Facultad de Mecánica para la autorización del uso del laboratorio y microdurómetro para poder realizar la investigación. En esta solicitud se incluyó el nombre de la investigación y el horario en que se desea asistir para hacer uso de los elementos solicitados. (Anexo 1)

2. Selección de dientes:

Se acudió a diferentes centros de salud odontológica, con el fin de recolectar los dientes necesarios para el estudio, teniendo en cuenta que fueron extraídos por razones ajenas al estudio. Los dientes fueron recolectados durante 3 meses y fueron conservados y almacenados en agua desionizada desde su extracción hasta el momento que fueron usados.

3. Prueba piloto:

La prueba piloto se realizó con 5 muestras por grupo, usando más del 10% de los antecedentes para determinar el tamaño de la muestra final de la investigación y capacitar al investigador en la selección de las piezas dentarias, realización de cortes, preparación de muestras y aplicación de barniz fluorado.

Preparación de las muestras:

Se realizó la profilaxis de los dientes almacenados para el estudio con escobilla de Robinson y agua, para limpiar la superficie coronal de los dientes antes de realizar los cortes. (Anexo 2 – Fig.1) Las coronas de los dientes incluidos en el estudio fueron separadas de las raíces usando un disco de diamante de baja velocidad y refrigeración. (Anexo 2 – Fig.2) Se obtuvieron muestras cuadradas de esmalte dental de 3mm de longitud por 2mm de profundidad, realizando cortes a expensas de las caras libres, tratando de aprovechar las superficies más planas. (Anexo 2 – Fig.3) Una vez obtenidas las muestras, estas fueron divididos al azar y colocadas en una base plana de acrílico (5mm de alto por 2cm de diámetro) de diferentes colores para poder identificarlos. (Anexo 3- Fig.1)

- Grupo 1: Transparente
- Grupo 2: Rosado
- Grupo 3: Blanco

La microdureza inicial de los bloques de esmalte fue medida por medio de tres indentaciones de 100g por 15 segundos con un espacio de 100u. Luego las muestras fueron conservadas en agua desionizada hasta someterlas al proceso de desmineralización.

Preparación de la desmineralización:

La desmineralización del esmalte se realizó sumergiendo cada espécimen en 5 ml de solución desmineralizadora por 72 horas para producir la desmineralización artificial. (Anexo 3- Fig.2) Después de la inducción de la lesión artificial en el esmalte, la microdureza de todos los especímenes fue calculada por medio de tres indentaciones de 100g por 15 segundos con un espacio de 100u.

La composición de la solución desmineralizadora fue la siguiente: ⁵⁴

CaCl₂ = 2.2 mM NaH₂ PO₄ = 2.2 mM Ácido Láctico = 0.05 M

Flúor= 0. 2 ppm, solución fue ajustada con 50% NaOH para un pH 4.5

La composición de la saliva artificial fue: ⁵⁴

Na₃ PO₄ - 3.90 mM NaCl₂ - 4.29 mM KCl - 17.98 mM

CaCl₂ - 1.10 mM MgCl₂ - 0.08 mM H₂SO₄ - 0.50 mM

NaHCO₃ - 3.27 mM, agua destilada, y el pH se fijó a un nivel de 7. 2

Las muestras fueron conservadas en agua desionizada hasta someterlas al régimen de tratamiento.

Régimen de tratamiento:

Se realizó la aplicación de una fina capa de barniz fluorado, dejando que sea absorbido durante 20 segundos y luego se secó con aire. (Anexo 3 – Fig.3)

- **Grupo 1: No se aplicó nada**
- **Grupo 2: Fluoruro de sodio al 5% (Duraphat)**
- **Grupo 3: Fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish), se utilizó un sachet unidosis para toda la muestra.**

Los bloques de esmalte fueron puestos en 5ml de saliva artificial por 24 horas hasta someterlos al régimen de pH cíclico. Este régimen de pH cíclico consistió en colocar cada bloque de esmalte en 5 ml de solución desmineralizadora por 3 horas (CaCl₂ = 2.2 mM NaH₂ PO₄ = 2.2 mM Ácido Láctico = 0.05 M; Flúor= 0. 2 ppm, solución ajustada con

21 horas. (Anexo 4- Fig.1 y Fig.2) Todos los dientes se lavaron brevemente en agua desionizada entre soluciones. La duración de cada ciclo fue de un día (24 horas) y los dientes se sometieron a un total de 5 ciclos.

Después del pH cíclico se volvió a medir la microdureza de los especímenes a través de tres indentaciones de 100g por 15 segundos con un espacio de 100u.

Medida de microdureza Vickers:

Los cambios en la microdureza del esmalte para cada diente fueron determinados por la diferencia de microdureza. Las medidas fueron realizadas usando un microdurómetro Leitz Durimet (Anexo 4 – Fig.3). Se aplicó una fuerza de 100g por 15 segundos con un espacio de 100u. Cada análisis consistió en una serie de tres indentaciones realizadas en la superficie del esmalte de cada espécimen y el promedio de las indentaciones fue anotado en la ficha de recolección de datos. (Anexo 5)

VII.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El trabajo fue enviado al Comité Institucional de Ética de la Escuela de Estomatología de la universidad Científica Del Sur para su revisión, siendo aprobado por cumplir con las **normas éticas de investigación**. El trabajo de investigación empleó **dientes humanos permanentes (premolares)** extraídos por razones ajenas al estudio y recolectados por cirujanos dentistas, los cuales solicitaron la donación de los dientes extraídos a sus pacientes y los conservaron en agua desionizada en un tiempo no mayor de seis meses.

VII.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El **análisis estadístico** se realizó con el programa estadístico SPSS versión 21.00, se realizaron cálculos de media y desviación estándar para las variables de microdureza en cada grupo de estudio. Luego se evaluó la presencia de distribución normal mediante la **prueba de Shapiro Wilk**.

Para comparar la variación de la microdureza superficial entre los grupos se utilizó la prueba de Análisis de Varianza de ANOVA y se comparó las variables entre los grupos mediante la **prueba de comparación múltiple de Tukey**.

VIII. RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa la microdureza superficial inicial, post desmineralización y post remineralización de los tres grupos de estudio (control, NaF 5% y NaF5%+TCP). También se puede observar que el valor de microdureza superficial post remineralización obtenida en cada uno de los grupos: Control, NaF5% y NaF5%+TCP es menor que la microdureza superficial inicial de cada uno de ellos respectivamente.

La microdureza inicial del grupo control presenta una media de 227,58 con una desviación estándar de 9,02, el grupo NaF5% presenta una media de 282,11 con una desviación estándar de 8,10 y el grupo NaF5% grupo NaF5% + TCP presenta una media de 285,41 con una desviación estándar de 5,95. (Tabla 1, Gráfico 1)

La microdureza superficial después de la desmineralización disminuyó en todos los grupos. En el grupo control se obtiene una microdureza superficial de 75,62, en el grupo NaF5% 78,68 y en el grupo NaF5%+TCP 75,00. (Tabla 1, Gráfico 2)

Se midieron los valores de microdureza superficial obtenidos después del régimen de tratamiento a los que fueron sometidos cada grupo de estudio, en donde se observa que hay un aumento de ésta en comparación con los valores obtenidos después de la desmineralización artificial. El grupo Control presentó una microdureza superficial post remineralización de 149,1733, el grupo NaF5% un valor de 175,8533 y el grupo NaF5%+TCP de 182,66. (Tabla 1, Gráfico 3)

En la tabla 2 se evalúa de la microdureza superficial inicial, post desmineralización y post régimen de tratamiento de los tres grupos de estudio, y se observa que hay una diferencia significativa ($p = <0.001$) en la microdureza superficial inicial y la microdureza superficial post régimen de tratamiento.

En la tabla 3 se presenta la comparación de la microdureza superficial inicial, post desmineralización y post remineralización entre los grupos de estudio, en donde se puede observar que en la post remineralización hay una diferencia significativa ($p = 0.000$) cuando se compara el Grupo Control con el Grupo NaF5% y el Grupo NaF5%+TCP. También se puede observar que el Grupo NaF5% y el Grupo NaF5%+TCP no presentan diferencia significativa ($p = 0.549$) en la post remineralización.

TABLA Nº 1

VALORES DE MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTAL EN CADA GRUPO DE ESTUDIO

(N=45)

	CONTROL		NaF 5%		NaF 5% + TCP	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS
INICIAL	227,58	9,02791	282,1133	8,10766	285,4133	5,95145
POST DESMINERZALIZACION	75,62	3,74799	78,6867	5,89744	75,00	2,76948
POST REMINERALIZACION	149,1733	24,79497	175,8533	9,90569	182,66	15,13977

GRÁFICO N° 1

VALORES DE MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL DE LOS GRUPOS: CONTROL, NAF 5% Y NAF 5%+TCP.

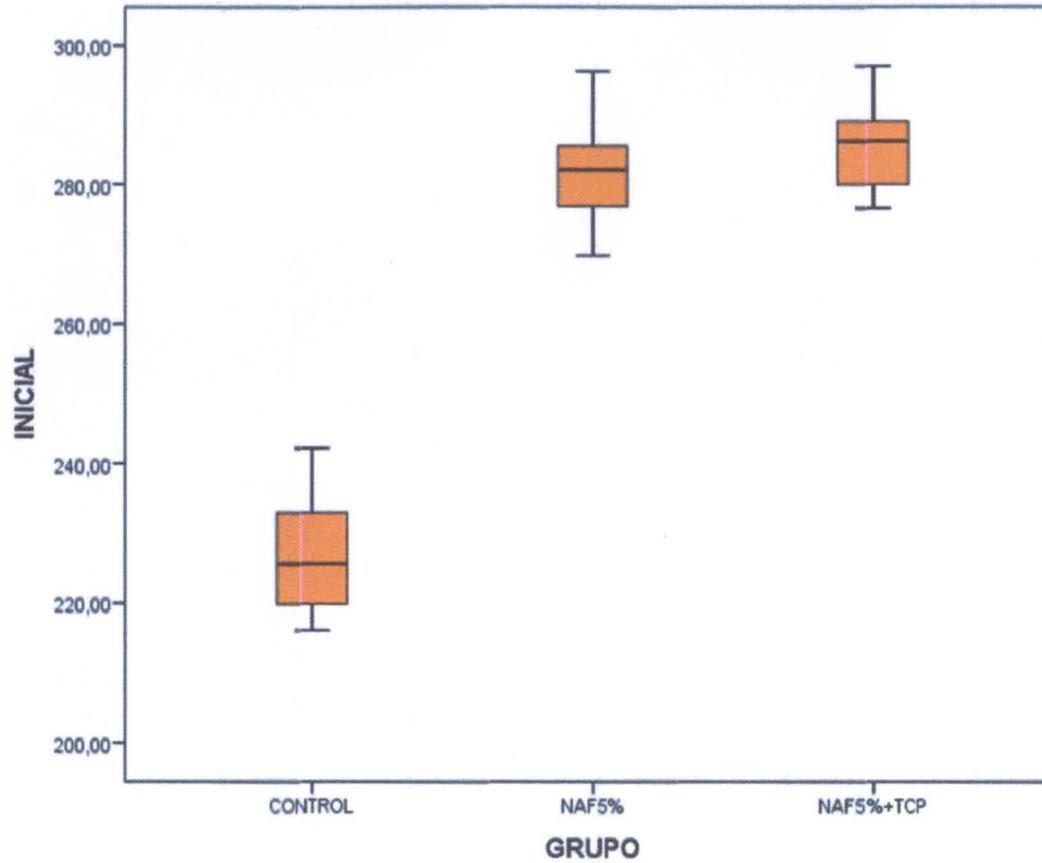


GRÁFICO N° 2

VALORES DE MICRODUREZA SUPERFICIAL DESPUÉS DE LA DESMINERALIZACIÓN DE LOS GRUPOS:
CONTROL, NAF 5% Y NAF 5% + TCP.

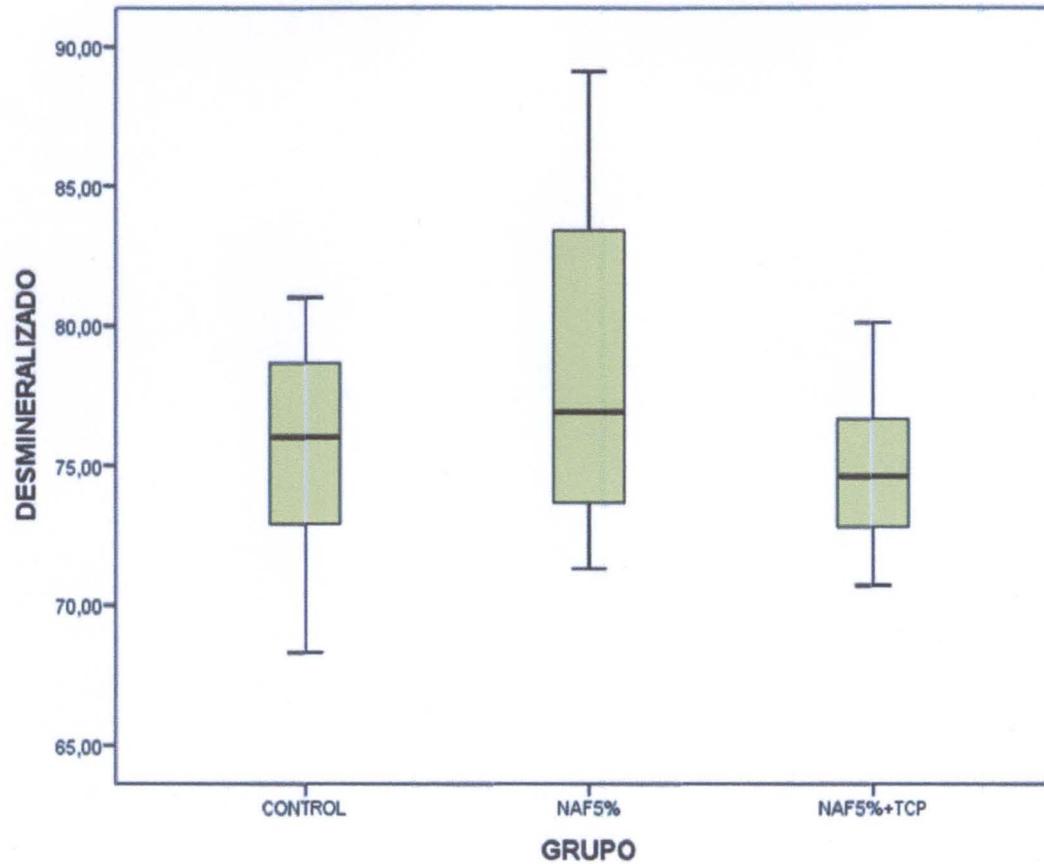


GRÁFICO Nº 3

VALORES DE MICRODUREZA SUPERFICIAL DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL RÉGIMEN DE TRATAMIENTO DE LOS GRUPOS: CONTROL, NAF 5% Y NAF 5% + TCP

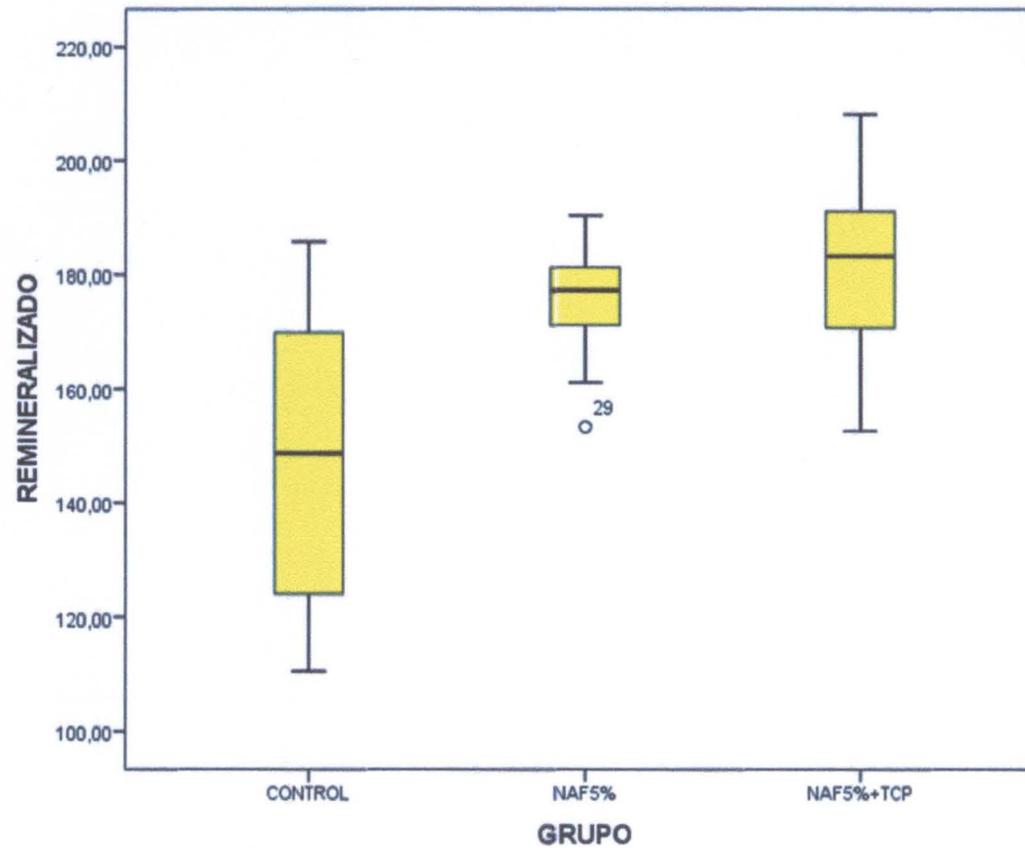


TABLA N° 2

ANÁLISIS DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL, POST DESMINERALIZACIÓN Y POST REGIMEN DE TRATAMIENTO
DE LOS TRES GRUPOS DE ESTUDIO

MICRODUREZA	P
INICIAL	<0,001
POST DESMINERALIZADO	.055
POST RÉGIMEN DE TRATAMIENTO	<0,001

ANOVA

TABLA N° 3

COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL ENTRE LOS GRUPOS DE ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE	(I) GRUPO	(J) GRUPO	P	95% de intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
INICIAL	CONTROL	NAF5%	.000	-61.4555	-47.6112
		NAF5%+TCP	.000	-64.7555	-50.9112
	NAF5%	CONTROL	.000	47.6112	61.4555
		NAF5%+TCP	.484	-10.2222	3.6222
	NAF5%+TCP	CONTROL	.000	50.9112	64.7555
		NAF5%	.484	-3.6222	10.2222
DESMINERALIZADO	CONTROL	NAF5%	.141	-6.9165	.7831
		NAF5%+TCP	.919	-3.2298	4.4698
	NAF5%	CONTROL	.141	-.7831	6.9165
		NAF5%+TCP	.063	-.1631	7.5365
	NAF5%+TCP	CONTROL	.919	-4.4698	3.2298
		NAF5%	.063	-7.5365	.1631
REMINERALIZADO	CONTROL	NAF5%	.000	-42.4010	-10.9590
		NAF5%+TCP	.000	-49.2076	-17.7657
	NAF5%	CONTROL	.000	10.9590	42.4010
		NAF5%+TCP	.549	-22.5276	8.9143
	NAF5%+TCP	CONTROL	.000	17.7657	49.2076
		NAF5%	.549	-8.9143	22.5276

IX. DISCUSIÓN

La caries dental es una enfermedad infecciosa y multifactorial que se caracteriza por la desintegración progresiva de los tejidos calcificados del diente, debido a la acción de microorganismos sobre los carbohidratos fermentables que provienen de la dieta.²¹ La primera manifestación clínicamente visible de la caries dental será la "mancha blanca", este tipo de lesiones cariosas son reversibles mediante el uso de agentes fluorados, los cuales han demostrado remineralizar la lesión de caries dental.^{31,49} La eficacia de los fluoruros tópicos ha sido ampliamente documentada, y se han ido desarrollando presentaciones de flúor tópico como los barnices fluorados los cuales presentan una mayor permanencia en contacto con la superficie dentaria, mejorando el efecto preventivo del flúor.^{36, 63, 64}

En este estudio se utilizó la evaluación de la dureza superficial del esmalte por micro indentación, ya que representa una evaluación indirecta de los intercambios minerales de los tejidos duros del diente, capaz de detectar las fases de desmineralización y remineralización.¹⁸⁻²⁰ El estudio fue de tipo experimental in vitro e incluyó 45 muestras de esmalte dental humano divididas al azar en tres grupos: Grupo 1(Control), Grupo 2(NaF 5%) y Grupo 3(NaF 5%+TCP). Se realizó el estudio piloto, en el cual se utilizó un total 15 muestras de esmalte dental con el fin de verificar la metodología de la investigación y determinar el tamaño de muestra final, el operador fue calibrado y capacitado para garantizar la confiabilidad en la recolección de datos. Se realizó la desmineralización artificial de la muestras para simular los desafíos cariogénicos, luego se aplicó el barniz fluorado correspondiente a cada grupo de estudio y se sometió a pH cíclico, el cual consistió en 3 horas desmineralización y 21 horas de remineralización.

grupo 3 (NaF 5%+ TCP), seguido del grupo 2 (NaF5%) y por último el grupo 1 (Control). Se observó diferencia significativa entre el Grupo Control y el uso de barniz fluorado: Grupo 1 vs Grupo 2 y Grupo 1 y Grupo 3 ($p=0.000$). Esto nos indica que los grupos tratados con barniz de flúor con NaF5% con o sin TCP aumentan de manera significativa la microdureza del esmalte dental en comparación con el grupo al que no se le aplica ningún barniz fluorado, esto es debido a la cantidad de flúor y liberación sostenida que presentan estos compuestos, en donde el flúor queda disponible para incorporarse a los tejidos mineralizados del diente sustituyendo a los grupos hidroxilo y formando fluorapatita la cual es más resistente a la desmineralización, necesitando descender a un pH de 4.5.³⁴ Similares resultados fueron encontrados por Seppä⁵³ que demostró que los barnices fluorados fueron más eficaces que la solución de fluoruro de sodio. Botazzo y cols⁵² encontraron que el flúor liberado por el barniz proporcionó menor pérdida de mineral que la solución fluoruro diamínico de plata. Lata y cols.⁵⁷ encontraron que el CPP-ACP es menos eficaz que el barniz fluorado. Santos y cols.⁶⁵ evaluaron el efecto de un gel de flúor al 1,23%, una pasta dental para niños, una solución de fluoruro diamínico de plata al 12% (Cariestop) y barnices fluorados como: Duraflur (NaF5%), Duraphat (NaF5%), Fluorniz (NaF5.5%), Fluorphat (NaF5%) y Duofluorid XII (6% de NaF y 6% de CaF_2) encontrando que el Duraphat y Cariestop eran los más eficaces. Esto podría deberse a la mayor formación de fluoruro de calcio de estos productos fluorados y al fosfato de plata que forma el Cariestop, lo que aumenta la resistencia de los dientes a la progresión de la caries dental.

Al comparar el grupo 2 (NaF 5%) y el grupo 3 (NaF 5%+TCP) no se halló diferencia estadísticamente significativa ($p=0.549$), a pesar de que los valores de microdureza superficial del esmalte dental encontrados en el grupo 3 fueron mayores que en el grupo 2.

barnices fluorados como el Duraphat (NaF5%), Clinpro White Varnish (NaF5%+ TCP) y TCP-fluoride varnish (NaF5% + TCP) en la remineralización de lesiones del esmalte, demostrando que los tres barnices fluorados fueron eficaces y que no hubo diferencia significativa entre ellos. Botazzo y cols.⁶⁷ evaluaron el efecto de una capa experimental en la acción anticaries de los barnices de flúor Duraphat (NaF5%) y Duofluorid XII (6% de NaF y 6% CaF₂) encontrando que los grupos tratados con Duofluorid XII presentaron una menor profundidad de la lesión de caries, esto debido a que el Duofluorid XII presenta mayor concentración de flúor que el Duraphat, lo que contribuyó a que la capa experimental aumente la formación de CaF₂ en la superficie del esmalte, pero no mejoró significativamente la acción anticaries de barniz de flúor. En ambos casos el flúor presente en los barnices fluorados van a promover la remineralización de lesiones incipientes en el esmalte mediante la incorporación de iones de calcio y fosfato en éste durante la remineralización.

Resultados diferentes fueron obtenidos por AlAmoudi y cols.⁶² que compararon la microdureza del esmalte de dientes humanos deciduos tratados con un barniz de fluoruro de sodio convencional (5 % NaF) con los tratados con un barniz de fluoruro de sodio mejorado con fosfato tricálcico funcional (TCP), demostrando que la microdureza del barniz de NaF 5% con TCP fue mayor que el barniz de NaF5% solo; lo que sugiere que el uso de un aditivo como el TCP en un barniz fluorado mejora significativamente la capacidad protectora de barniz en los dientes deciduos in vitro. Karlinsey y cols.⁶⁸ también encontraron que el TCP más NaF aumentó significativamente la remineralización de las lesiones del esmalte con valores hasta un 30% más que el fluoruro solo. En otro estudio Karlinsey y cols.⁶⁹ encontraron que la adición de TCP puede mejorar la remineralización de la dentina en dientes bovinos. Estos últimos estudios encontraron diferencia

fluorado de NaF5%, lo que podría deberse a que el barniz fluorado con TCP libera flúor, calcio y fosfato; mientras que el barniz de NaF 5% sólo libera flúor.⁷⁰

En los resultados encontrados en este estudio no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el uso de ambos barnices fluorados a pesar de encontrar mayores valores de microdureza en el grupo 3. Esto podría deberse al número de muestras usadas en el estudio, para lo cual se sugiere realizar estudios similares con un mayor número de muestras para corroborar los resultados encontrados.

El presente estudio in vitro finalmente concluye que el uso del barniz fluorado en ambos casos fue efectivo en la remineralización de lesiones cariosas incipientes, ya que no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el uso de ambos barnices. La adición del TCP en estos compuestos fluorados mostró un mayor valor de microdureza del esmalte dental en comparación con el barniz fluorado con NaF5%. Esto nos indicaría que la presencia de esta molécula de TCP en estos compuestos fluorados podría favorecer aún más la remineralización de lesiones incipientes en el esmalte dental, para lo cual se sugieren realizar más estudios.

X. CONCLUSIONES

1. El potencial de remineralización evaluado a través de la microdureza del esmalte de premolares con desmineralización artificial expuestos a un barniz fluorado con fluoruro de sodio al 5% (Duraphat) y un barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish) en ambos casos fue efectivo y no se encontró diferencia significativa en la remineralización de lesiones incipientes en el esmalte; sin embargo, los mayores valores de microdureza obtenidos se encontraron con el barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish).
2. El potencial de remineralización a través de la microdureza de premolares con desmineralización artificial expuestos al barniz con fluoruro de sodio al 5% (Duraphat) mostró menor valor de microdureza que el barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish).
3. El potencial de remineralización a través de la microdureza de premolares con desmineralización artificial expuestos al barniz con fluoruro de sodio al 5% con fosfato tricálcico (Clinpro™ White Varnish) mostró un mayor valor de microdureza que el barniz con fluoruro de sodio al 5% (Duraphat).

XI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda usar premolares de pacientes que estén dentro de un mismo rango de edades.
2. Se recomienda realizar el estudio con el uso de saliva humana, para que las condiciones experimentales sean las más parecidas a lo que pueda ocurrir en la cavidad oral.
3. Se recomienda realizar más estudios sobre el tema con un mayor número de muestras.
4. Se recomienda incluir en estudios futuros otros barnices fluorados con compuestos activos como el CPP-ACP.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García F. Eliminación renal de flúor tras la aplicación de productos tópicos fluorados utilizados en la prevención de caries dental en el niño. [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2006.
2. Ten Cate JM. Review on fluoride with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. *Eur J Oral Sci.*1997; 105:461-5.
3. Õgaard B. Effects of fluoride on caries development and progression in vivo. *J Dent Res.*1990; 69:813-9.
4. Perales S, Guillen C, Loayza R, Alvarado S, Torres G, Guillén A; et al. El flúor en la prevención de caries en la dentición temporal. Barnices fluorados. *Odontol. Sanmarquina.*2006; 9(1):31-5.
5. Weintraub J, Ramos-Gomez F, Jue B, Shain S, Hoover C, Featherstone J; et al. **Fluoride Varnish Efficacy in Preventing Early Childhood Caries.** *J Dent Res.* 2006; 85(2): 172– 6.
6. Henostroza G, Henostroza N. Conceptos, teorías y factores etiológicos de la caries dental. En: Henostroza G. **Diagnóstico de caries dental.** Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2005. p. 13-28.
7. Pérez A. Caries dental en dientes deciduos y permanentes jóvenes. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2004.
8. Ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoridemechanisms in caries prevention. *EurJoral Sci.*1997; 105(5 Pt 2):461-5.
9. Mount G, Hume W. Conservación y restauración de la estructura dental. Madrid: Harcourt Brace; 1999.

10. Eick D. Propiedades físicas y mecánicas. En: Obrien JW, Gunnar R, editores. *Materiais dentários*. México D.F.: Interamericana; 1981. p. 21.
11. Davidson CL, Hoekstra ES, Arends J. Microhardness of sound decalcified and etched tooth enamel related to the calcium content. *Caries Res.* 1974;144:135-44.
12. Hersktröter FM, Witjes M, J Rubén Arenas J. Time dependency of microhardness indentations in human and bovine dentine compared with human enamel. *Caries Res.* 1989;23:342-4.
13. Arends J, Bosch JJ: Demineralization and remineralization evaluation techniques. *J Dent Res.* 1992;71:924-8.
14. Noldin C, Sorbera L, Grünberg K. Esmalte. En: Gómez ME, Campos A. *Histología, Embriología e Ingeniería Bucodental*. México: Editorial Médica Panamericana; 2009. p.291-332.
15. Meredith N, Sherriff M, Setchell, Swanson S. Measurement of microhardness and young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. *Arch Biol Oral.* 1996; 41:539-45.
16. Craig RG, Peyton FA. The microhardness of enamel and dentin. *J Dent Res.* 1958;37:661-738
17. Ryge G, Foley DE, Fairhurst CW. Micro-indentation hardness. *J Dent Res.* 1961;40(6):1116-27.
18. Phillips RW. *Skinner materias dentários*. Guanabara: Koogan; 1993.
19. Koulourides T, Housch T. Hardness testing and microradiography of enamel in relation to intraoral de- and remineralization. En: Leach SA, Edgar WM, editores. *Demineralization and Remineralization of the Teeth*. Oxford: IRL Press; 1983:255-72.

21. Henostroza G. **Caries dental. Primera edición.** Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia;2007.
22. Nishiyama C, Geller D, Francisconi PA. **Caries oclusal incipiente: Un nuevo enfoque.** *Rev Estomatol.Herediana.* 2006; 16 (2): 126-30.
23. Maldonado A. **Caries dental: principios básicos y factores de riesgo.** En: Henostroza G. **Operatoria dental y biomateriales.** 1era ed. Lima: Multi-impresos; 2000; p. 9-10.
24. Featherstone JDB. **The Continuum of Dental Caries—Evidence for a Dynamic Disease Process.** *J Dent Res.* 2004; 83(Spec Iss C):C39-C42.
25. Bordón NR. **PRECONC.** Buenos Aires: Edit. Avellaneda; 1992
26. Aguirre P, Ayala G, Barreda O, Berrocal C, Chacaltana E, Cueto K; et al. **Uso de los fluoruros y de los derivados de la caseína en los Procedimientos de Remineralización. Trabajo de investigación.** Lima. Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología. 2010.
27. Barbería E, Cárdenas D, Suárez M, Maroto M. **Fluoruros tópicos: Revisión sobre su toxicidad.** *Rev. Estomatol. Herediana* 2005;15(1): 86 – 92.
28. Godoy H., Y.: **La desmineralización - Remineralización del esmalte dental.** Universidad Central de Venezuela. Facultad de Odontología. Post grado de **Prostodoncia.** Caracas, Marzo 1999.
29. Garcia F, Hicks MJ. **Maintaining the integrity of the enamel surface: The role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization.** *J Am Dent Assoc.* 2008; 139(51):25-34.
30. Salete M. **Odontopediatría en la primera infancia.** 1ª Ed. Sao Paulo: Editora Santos; 2009.

31. Consolaro A. **Cárie dentaria histopatología e correlações clínico- radiográficas.**
1ª ed. Bauru: Consolaro Editora; 1996.
32. Darling AI. **Studies of the early lesion of enamel caries with transmitted light, polarized light and microradiography Part I.** Brit Dent J 1956;101:289-97.
33. Darling AI. **Studies of the early lesion of enamel caries with transmitted light, polarized light and microradiography Part II.** Brit Dent J 1956;101:329-41.
34. Limeback H. **A re-examination of the pre-eruptive and post-eruptive mechanism of the anti-caries effects of fluoride: is there any anti-caries benefit from swallowing fluoride?.** Community Dent Oral Epidemiol. 1999; 27:62-71.
35. Featherstone JD. **Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride.** Community Dent Oral Epidemiol. 1999; 27(1):31-40.
36. Buchalla W, Attin T, Schulte-Monting J, Hellwing E. **Fluoride uptake, retention and remineralization efficacy of a highly concentrated fluoride solution on enamel lesion in situ.** J Dent Res. 2002; 81(5): 329-33.
37. Castillo L. **Importancia de los barnices fluorados.** Bol Asoc Arg Odont Niñ. 2011; 30(1).
38. Cedillo J. **Uso de los derivados de la caseína en los procedimientos de remineralización.** REVISTA ADM 2012; 69(4): 191-9.
39. Ten Cate JM. **Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride.** Acta OdontolScand 1999;57:325-9.
40. Ogaard B. **The cariostatic mechanism of fluoride.** Compend Contin Educ Dent 1999;20(1 Suppl):10-7.
41. Miñana V. **Flúor y prevención de la caries en la infancia.** Rev. Pediatría de atención primaria. Jul/Sept 2002; 4(15).

42. Al-Khateeb S, Exterkate R, Angmar -Månson B. Effect of acid-etching on remineralization of enamel white spot lesions. *Acta Odontol Scand* 2000;58:31-6.
43. Beltran- Agular E, Goldstein J. Fluoride Varnish A Review of their clinical use, Cariostatic mechanism, Efficacy and Safety *JADA*. Mayo 2000;131.
44. Van Loveren C. The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition. *J Dent Res* 1990; 69(special issue): 676-81.
45. Modesto A, Costa Lima K, de Uzeda M. Effects of three different infant dentifrices on biofilms and oral microorganisms. *J Clin Pediatr Dent*. 2000; 24: 237-43.
46. Modesto A, Lima KC, de Uzeda M. Effects of solutions used in infants oral hygiene on biofilms and oral microorganisms. *ASDC J Dent Child* 2000;67:338-44.
47. Weintraub JA. Fluoride varnish for caries prevention: comparisons with other preventive agents and recommendations for a community-based protocol. *Spec Care Dentist*. 2003; 23(5):180-6.
48. Miller EK, Vann WF Jr. The use of fluoride varnish in children:a critical review with treatment recommendations. *J Clin Pediatr Dent*. 2008; 32(4):259- 64.
49. Sano H, Nakashima S, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Effect of a xylitol and fluoride containing toothpaste on the remineralization of human enamel in vitro. *J Oral Sci*. 2007; 49(1): 67-73.
50. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Professionally applied topical fluoride: Evidence-based clinical recommendations. *JADA*. 2006; 137: 1151-8.

51. Castillo R, Perona G, Castillo JL. Efecto preventivo de los barnices de flúor en la atención primaria de salud. *Fdimagazine*. 2012. Pag 4-5.
52. Silva I. Propiedades de un nuevo ionómero de vidrio usado como barniz cavitario[tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011.
53. Seppä L. Effects of a sodium fluoride solution and a varnish with different fluoride concentrations on enamel remineralization in vitro. *Scand J Dent Res*. 1988;96(4):304-9.
54. Cao HZ, Feng XP, Pan Y. Influence of fluoride varnish of different concentration on microhardness of enamel surface. *Shanghai Kuo Qiang Yi Xue*. 1995; 4(3):145-7.
55. Botazzo A, Bergamaschi M, Takebayashi K, Frederico R. Effect of fluoridated varnish and silver diamine fluoride solution on enamel demineralization: pH-cycling study. *J Appl Oral Sci*. 2006;14(2):88-92.
56. Murakami C, Bönecker M, Corrêa MS, Mendes FM, Rodrigues CR. Effect of fluoride varnish and gel on dental erosion in primary and permanent teeth. *Arch Oral Biol*. 2009; 54(11):997-1001.
57. Lata S, Varghese NO, Varughese J. Remineralization potential of fluoride and amorphous calcium phosphate-casein phosphopeptide on enamel lesions: An in vitro comparative evaluation. *Journal of Conservative Dentistry*. 2010; 13(1): 42-6.
58. Gatti A, Basto I, Pettorossi J, Medeiros F, Prócida D. Combination effect of fluoride dentifrices and varnish on deciduous enamel demineralization. *Braz Oral Res*. 2011;25(5):433-8.
59. Kim MJ, Lee SH, Lee NY, Lee IH. Evaluation of the effect of PVA tape fluoride on enamel demineralization using

- microhardness assessment and scanning electron microscopy: In vitro study. Arch Oral Biol. 2012 Jul 23.
60. Amaechi BT, Ramalingam K, Mensinkai PK, Chedjieu I. In situ remineralization of early caries by a new high-fluoride dentifrice. Gent Dent. 2012; 60(4):186-92.
61. Shabaniyan M, Jabarifar SE, Salavati, Khosravi K, Tavkoli N, Akhavan A. Effect of fluoride dentifrices on the microhardness of deciduous enamel surfaces. Oral Health Prev Dent. 2012;10(1): 59-64.
62. AlAmoudi S, Pani S, Almari M. The Effect of the Addition of Tricalcium Phosphate to 5% Sodium Fluoride Varnishes on the Microhardness of Enamel of Primary Teeth. International Journal of Dentistry. Mayo 2013, Article ID 486358, 5 pages.
63. R. Hawkins, D. Locker, J. Noble, and E. J. Kay. "Prevention. Part 7: professionally applied topical fluorides for caries prevention," British Dental Journal. 2003; 195(6);313–17.
64. J. W. Bawden, "Fluoride varnish: a useful new tool for public health dentistry," Journal of Public Health Dentistry. 1998; 58(4): 266–69.
65. Santos LM, Reis JIL, Medeiros MP, Ramos SM, Araújo JM. In vitro evaluation of fluoride products in the development of carious lesions in deciduous teeth. Braz Oral Res 2009;23(3):296-301
66. Rirattanapong P, Vongsavan K, Saengsiravin C, Pornmahala T. Effect of fluoride varnishes containing tri-calcium phosphate sources on remineralization of initial primary enamel lesions. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2014;45(2):499-504.

67. Botazzo A, Lourenção F, Lino F, Pelin J, Rabelo M, Takebayashi K. In vitro assessment of an experimental coat applied over fluoride varnishes. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(4):280-3
68. Karlinsey R, MacKey A, Walker E, Frederick K. “Surfactant-modified β -TCP: structure, properties, and in vitro remineralization of subsurface enamel lesions”. *Journal of Materials Science.*2010;21(7) 2009–20.
69. Karlinsey R, Mackey A, Schwandt C. “Effects on dentin treated with eluted multi-mineral varnish in vitro,” *The Open Dentistry Journal.* 2012;(6):157–63.
70. Flanigan P. Fitch J. Aeschliman D. New Varnish Releases Fluoride, Calcium and Phosphorous In Vitro *J Dent Res* 89 (Spec Iss B), 1215, 2010

XIII. ANEXOS

Anexo 1

Lima, 22 de Setiembre del 2014

Facultad de Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería

Jefe de Laboratorio de Mecánica N° 4.-

PRESENTE

Estimado Ing. Sebastián Mauro Lazo Ochoa:

Yo, Kelly Johana Nuñez Ochoa ex alumna de la Escuela de Estomatología de la Universidad Científica Del Sur, me dirijo a usted con motivo de continuar la investigación de mi tesis “POTENCIAL DE REMINERALIZACIÓN EN PREMOLARES EXPUESTAS A DOS BARNICES FLUORADOS. ESTUDIO IN VITRO, para lo cual solicito su autorización en la utilización del laboratorio N°4 de la Facultad de Mecánica y el uso del microdurómetro.

Agradeciendo de antemano su atención.

Atentamente,

.....

Kelly Nuñez Ochoa

D.N.I. 45759837

.....

Ing. Sebastian Mauro Lazo Ochoa

Jefe de Laboratorio de Mecánica N°4

Anexo 2

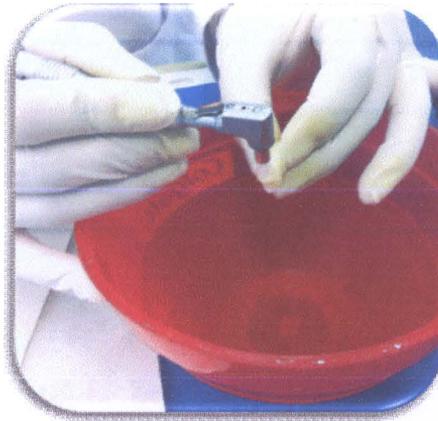


Fig.1 Profilaxis de dientes



Fig.2 Corte de dientes

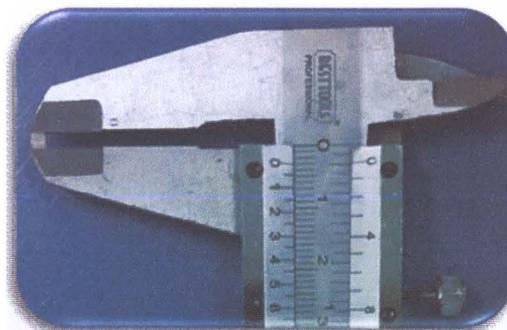


Fig.3 Muestras cuadradas de esmalte

Anexo 3

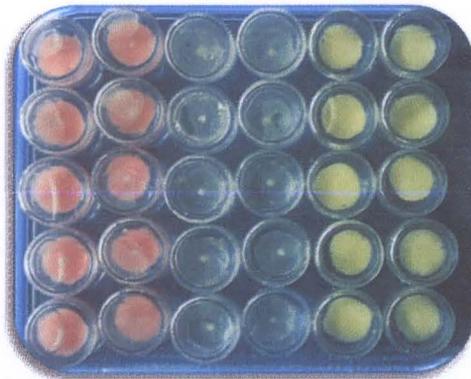


Fig.1 Muestras en base de acrílico de colores



Fig.2 Preparación de la desmineralización

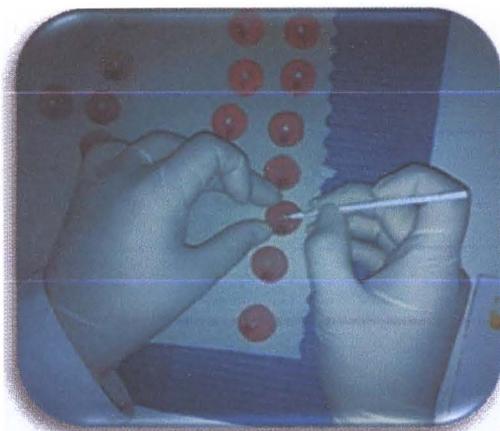


Fig.3 Aplicación de barniz fluorado

Anexo 4



Fig.1 Muestras en régimen de pH cíclico (solución desmineralizadora)



Fig.2 Muestras en régimen de pH cíclico (solución remineralizadora)



Fig.3 Microdurómetro Leitz Durimet

Anexo 5

Ficha de recolección de datos

N° de muestra:

Grupo:

Microdureza inicial:

Microdureza post desmineralización:

Microdureza post remineralización:

