



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA
LIBERACIÓN DE FLUORUROS DE
TRES MARCAS COMERCIALES DE
BARNICES FLUORADOS Y SU
CORRELACIÓN CON LA
VISCOSIDAD Y HUMECTABILIDAD.**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN ODONTOLOGÍA
PEDIÁTRICA

DENISSE JACKELINE ASIÁN NOMBERTO

LIMA – PERÚ

2017

ASESOR

Dr. Jorge Luis Castillo Cevallos

Departamento Académico Estomatológico del Niño y del Adolescente

DEDICATORIA

A mi ángel que me cuida y acompaña siempre desde su
partida y que deseó siempre lo mejor para mí.

A mis padres, mi hermana y a Joaquín por ser mi
ejemplo, mi fortaleza y mi alegría.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por su infinito amor y guiar siempre mis pasos.
- A mis padres y hermana por su amor, comprensión y apoyo incondicional en mi superación profesional.
- A mi asesor, el Dr. Jorge Luis Castillo Cevallos, por su paciencia y guía en el desarrollo de la presente investigación.
- A la Mg. Leyla Antoinette Delgado Cotrina, por sus enseñanzas, apoyo y guía en la mejora de la presentación de la presente investigación.
- Al Director del Laboratorio de Análisis Potenciométricos - Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Estomatología (LIDES), Edgar Juan Quenta Silva, por su apoyo incondicional en la ejecución de la investigación.
- A mi jurado, por su apoyo, aportes, y sugerencias para el perfeccionamiento en la presentación de esta investigación.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar *in vitro* la liberación de fluoruros de los barnices fluorados Duraphat®, Clinpro™ White Varnish y Flúor Protector® y su correlación con la viscosidad y humectabilidad. **Materiales y Métodos:** Cuarenta y cuatro bloques de esmalte de 5x5 mm se dividieron aleatoriamente en 4 grupos: Duraphat, Clinpro White, Flúor Protector y Varnal (control). Se aplicó 30mg de barniz a cada espécimen. Los especímenes fueron inmersos en una solución de fosfato de calcio y se evaluó la liberación de fluoruros mediante un electrodo selectivo durante 6 semanas. Los barnices se colocaron en un viscosímetro de Ostwald para determinar su viscosidad y su humectabilidad fue determinada mediante el ángulo de contacto. Los datos se analizaron usando el análisis de varianza. **Resultados:** Duraphat presentó mayor liberación de fluoruros de la semana 2 a la 6 ($p < 0.001$) y Clinpro presentó la mayor velocidad de liberación en la semana 1. Duraphat presentó mayor viscosidad y menor humectabilidad, y Flúor Protector presentó mayor humectabilidad ($p < 0.001$). Se encontró correlación positiva entre la liberación de fluoruros de los barnices fluorados durante 6 semanas con su viscosidad y correlación negativa con su humectabilidad ($r > 0.7$). **Conclusión:** La viscosidad y humectabilidad influyen en la liberación de fluoruros de los barnices fluorados.

PALABRAS CLAVE: Fluoruros Tópicos, Viscosidad, Humectabilidad.

ABSTRACT

Objective: To evaluate in vitro the fluoride release of fluoride varnishes Duraphat®, Clinpro™ White Varnish and Flúor Protector® and its correlation with the viscosity and wettability. **Methods:** Forty four enamel blocks of 5 x 5 mm were randomly divided into 4 groups: Duraphat, Clinpro White Varnish, Fluor Protector and Varnal (control). Thirty mgs of varnish were applied to each specimen and were immersed in a Calcium Phosphate solution and fluoride release was assessed using a selective fluoride electrode during 6 weeks. The varnishes were placed in an Ostwald viscometer to determine the viscosity and the wettability was determined by the contact angle. Data were analyzed using analysis of variance. **Results:** Duraphat had the highest fluoride release from week 2 until week 6 ($p < 0.001$) and Clinpro the highest release rate in week 1. Duraphat had the highest viscosity and lower wettability ($p < 0.001$) and Fluor Protector had the highest wettability ($p < 0.001$). Positive correlation between fluorides release from fluoride varnishes with viscosity and negative correlation with wettability was found ($r > 0.7$). **Conclusion:** The viscosity and wettability influence fluoride release of fluoride varnishes.

KEYWORDS: Fluorides Topical, Viscosity, Wettability.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comparación de la concentración de fluoruros liberados (ppm) durante 7 días entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.	35
Tabla 2. Velocidad (pendiente) de la liberación de fluoruros de los barnices estudiados durante los primeros 7 días de evaluación.	37
Tabla 3. Comparación de la concentración de fluoruros liberados (ppm) durante 6 semanas entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.	38
Tabla 4. Comparación de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) durante 7 días entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.	40
Tabla 5. Comparación de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) durante 6 semanas entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.	42
Tabla 6. Comparación de la viscosidad de los barnices estudiados.	44
Tabla 7. Comparación de la humectabilidad de los barnices estudiados.	45
Tabla 8. Correlación entre la liberación de fluoruros con la viscosidad y humectabilidad de los barnices fluorados durante 6 semanas.	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Distribución de la liberación de fluoruros (ppm) de los barnices durante 7 días.	36
Gráfico 2. Distribución de la liberación de fluoruros (ppm) de los barnices durante 6 semanas.	39
Gráfico 3. Distribución de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) de los barnices durante 7 días.	41
Gráfico 4. Distribución de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) de los barnices durante 6 semanas.	43

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

°C	:	Grado Celsius
%	:	Porcentaje
®	:	Marca Comercial Registrada
™	:	Marca comercial
μl	:	Microlitro
Υ	:	Viscosidad de la sustancia en unidades centistokes
μ_{glicerina}	:	Viscosidad de la glicerina
t_{sustancia}	:	Tiempo que tarda la sustancia en caer a través del tubo
t_{glicerina}	:	Tiempo que tarda la glicerina en caer a través del tubo
P_{glicerina}	:	Densidad de la glicerina
a	:	Altura
ACP	:	Fosfopéptido de Caseína
ADA	:	American Dental Association
ANOVA	:	Análisis de Varianza
arctg	:	Arcotangente
APF	:	Gel Fluoruro Fosfato Acidulado
cm	:	Centímetro
cSt	:	Centistokes
CaF₂	:	Fluoruro de Calcio
CaPO₄	:	Fosfato de Calcio
CIE	:	Comité Institucional de Ética
CPOS	:	Superficies Careadas, Perdidas y Obturadas
CPP-ACP	:	Fosfato de Calcio amorfo-Fosfopéptido de Caseína

d	:	Diámetro
etc.	:	Etcétera
et al.	:	Y otros
[F⁻]	:	Concentración del Ión Fluoruro
FDA	:	Food and Drug Administration
fTCP	:	Fosfato Tricálcico Modificado por Ácido Fumárico
h	:	Hora, Horas
HF	:	Ácido fluorhídrico
ISO	:	International Organization for Standardization
KF	:	Fluoruro de Potasio
LIDES	:	Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Estomatología
mg	:	Miligramos
ml	:	Mililitros
mw/cm²	:	Miliwatts por centímetro cuadrado
mm²/s	:	Milímetros cuadrados por segundo
mV	:	Milivoltio
mN	:	Milinewton
MFP	:	Monofluorofosfato de Sodio
NaF	:	Fluoruro de Sodio
NH₃-F	:	Fluoruro de Amina
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
pH	:	Potencial Hidrógeno
PUCP	:	Pontificia Universidad Católica del Perú
ppm	:	Partes por millón

rpm	:	Revoluciones por minuto
S	:	Segundos
SnF₂	:	Fluoruro de Estaño
TISAB	:	Total Ionic Strength Adjusting Buffer
UPCH	:	Universidad Peruana Cayetano Heredia
USA	:	United States of America

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
II.1 Planteamiento del problema	3
II.2 Justificación	4
III. MARCO CONCEPTUAL	6
IV. OBJETIVOS	21
IV.1 Objetivo general	21
IV.2 Objetivos específicos	21
V. HIPÓTESIS	22
VI. METODOLOGÍA	23
VI.1 Diseño del estudio	23
VI.2 Muestra	23
VI.3 Variables	24
VI.4 Técnicas y procedimientos	25
VI.5 Plan de análisis	31
VI.6 Consideraciones éticas	32
VII. RESULTADOS	33
VIII. DISCUSIÓN	47
IX. CONCLUSIONES	55
X. RECOMENDACIONES	56
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

Existen diferentes revisiones y meta-análisis que afirman que el barniz fluorado es un agente que previene y controla la progresión de la caries tanto en dientes primarios como en permanentes.¹⁻⁵ Sin embargo, a pesar de sus beneficios el barniz es aún poco utilizado por los profesionales odontólogos y en la atención dental primaria.⁶

Los barnices fluorados son agentes de fluoruro tópico de aplicación profesional que se adhieren a la superficie dentaria por tiempo prolongado y previenen la pérdida inmediata de fluoruros después de su aplicación, actuando de esta manera como un reservorio de liberación lenta de fluoruros.⁷⁻⁹

Se encuentran disponibles comercialmente barnices fluorados con diferentes composiciones, tecnologías, propiedades y con variaciones en su liberación de fluoruros. La literatura refiere que estas variaciones en su liberación pueden deberse a las diferencias en su composición, tipo de resina y a sus características que pueden verse influenciadas por algunas propiedades.⁸⁻¹³

Los barnices presentan diferentes consistencias o viscosidades. La viscosidad es la resistencia al flujo¹⁴⁻¹⁶ que es explicada por las fuerzas de atracción entre las moléculas de un fluido.^{16,17} Esta propiedad hace que el barniz no se pierda rápidamente en la boca lo que podría explicar la alta liberación de fluoruros.

La humectabilidad es una característica de los fluidos la cual favorece su penetración en la estructura del esmalte.^{14,18} Esto podría explicar la permanencia del fluoruro liberado en la saliva a lo largo del tiempo después que el barniz ha desaparecido del diente.⁵

Sin embargo, no existen hasta el momento investigaciones de cómo las diferentes formulaciones de los barnices afectan a la liberación de fluoruros en la saliva y la absorción por los dientes. La medición de los niveles de fluoruro en el tiempo es una manera de demostrar la biodisponibilidad del fluoruro y en consecuencia su efecto sobre la caries.¹³ Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar la liberación de fluoruros de los barnices fluorados Duraphat[®], Clinpro[™] White Varnish y Flúor Protector[®] y su correlación con la viscosidad y humectabilidad.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

Las intervenciones de salud pública realizadas en el ámbito escolar, tienen el objetivo de reducir la prevalencia de la caries dental y el impacto resultante de la enfermedad^{13,19-21}

Existen diferentes alternativas de tratamiento para la prevención de la aparición y progresión de la caries dental.^{2,13,22} La aplicación de barnices fluorados es un tratamiento eficaz^{1,2,6,13} debido a su capacidad de adherirse al esmalte dentario por tiempo prolongado y a su mayor liberación de fluoruros durante un período más largo en comparación con el gel fluoruro fosfato acidulado (APF).^{2,8,10,17,23}

En algunos lugares del mundo se está promoviendo el uso del barniz fluorado en los programas de atención preventiva de salud.^{6,22} Sin embargo, a pesar de la implementación de su uso, el barniz fluorado es aún poco utilizado aún en atención primaria.⁶

El uso continuado de fluoruros tópicos alternativos preferidos por algunos odontólogos y la falta de conocimiento o de capacitación, son algunas de las causas de la negación al uso del barniz fluorado⁶ a pesar de sus ventajas.

La disponibilidad de diferentes barnices en el mercado, las diferencias en el perfil de liberación de fluoruros entre los barnices, así como las diferencias en algunas propiedades o características del barniz como la viscosidad y humectabilidad, pueden llevar al profesional a no estar seguro de identificar al barniz más beneficioso.

Todo lo mencionado anteriormente dificulta la utilización del barniz fluorado por los profesionales tanto en la práctica privada como pública. Por lo tanto es necesario

conocer si las propiedades mencionadas podrían influir en la liberación de fluoruros con lo que se tomarían en cuenta en la elección del barniz en beneficio individual de cada paciente. Esto lleva a realizarse la siguiente pregunta:

¿Existe correlación entre la liberación de fluoruros de los barnices fluorados con su viscosidad y humectabilidad?

II.2 Justificación

Esta investigación tendrá un aporte teórico, ya que es importante realizar investigaciones que evalúen características del material que nos sirvan de guía a considerar cuando se trata de adquirir un producto.

Se profundizarán los conocimientos acerca de este material muy utilizado cada vez más por muchos odontopediatras y odontólogos generales; lo cual le permitirá al profesional optar por la alternativa de tratamiento más adecuada en beneficio del paciente.

Del mismo modo, se generará nuevo conocimiento y se buscará sustento teórico sobre propiedades del barniz como la viscosidad y humectabilidad relacionadas con la liberación de fluoruros de barnices fluorados, tema que no ha sido estudiado anteriormente.

Tendrá asimismo un aporte clínico, ya que principalmente odontopediatras utilizan en su práctica clínica barniz fluorado como fluoruro tópico para el tratamiento preventivo y control de la progresión de la caries dental. Esto, sumado a que existen diferentes marcas comerciales disponibles, resulta necesario que el profesional conozca las características del barniz presente en el mercado que promuevan la mayor liberación de fluoruros, el tiempo en que libera más fluoruros y que se

mantiene constante. De esta manera podrá brindar un tratamiento más eficaz, indicando su aplicación en todo paciente que lo requiera.

Desde el punto de vista social, con los resultados de esta investigación se podría sugerir implementar el uso de barnices fluorados en programas de salud oral, incluso como parte del control de salud general del niño como es realizado en otros países.

Asimismo, en la práctica privada las personas quienes se beneficiarán principalmente serán los niños de edad escolar y preescolar, y aquellos con mayor riesgo de caries ya que se establecerá una mejor opción de tratamiento para prevenir y controlar esta enfermedad y como consecuencia evitar problemas masticatorios, estéticos, fonéticos y de índole social.

Odontólogos generales y Odontopediatras, también serán beneficiados, ya que tendrán conocimiento sobre cuál es el barniz que libera fluoruros de forma lenta y constante; y podrán elegir y tratar al paciente niño de una manera más efectiva, teniendo en cuenta si esta efectividad depende en gran medida de la viscosidad y humectabilidad del barniz, con lo que estas propiedades se podrán tomar en cuenta en la elaboración de futuras formulaciones.

III. MARCO CONCEPTUAL

La salud bucal es una parte necesaria e integral de la salud general. La falta de salud bucal y las infecciones orales no tratadas, tienen un gran efecto sobre la calidad de vida en los niños.¹⁷

La caries dental puede afectar a todos los grupos de edad, a personas de ambos sexos y a todos los grupos socioeconómicos; asimismo, afectar a cualquier diente desde su erupción,^{19,24} progresar rápidamente y causar que los niños pierdan sus dientes tempranamente lo que a su vez puede conducir a otros problemas.^{5,24}

La evidencia ha demostrado la efectividad de los métodos preventivos en enfermedades orales.¹⁷ Los fluoruros aplicados tópicamente como geles, espumas, barnices; han demostrado ser eficaces en la prevención y el control de la caries dental,^{1,8,11,15,16} siendo el barniz fluorado el más efectivo.^{2,8,10,17,23}

Barniz fluorado

Los barnices fueron desarrollados originalmente en la década de 1960, en un esfuerzo para mejorar las deficiencias de las demás presentaciones de fluoruro tópico para prolongar el tiempo de contacto entre el fluoruro y el esmalte dental, ya que se adhieren a la superficie de los dientes por períodos más largos^{17,23,25} en una capa fina, actuando como un reservorio de liberación lenta de fluoruros debido a la formación de Fluoruro de calcio (CaF_2), y evitando la pérdida inmediata de fluoruros después de su aplicación.²⁵⁻²⁸

Desde entonces, las pruebas clínicas han validado su eficacia preventiva contra la caries dental.^{1,2,4} Autores como Bonetti y Clarkson,⁶ Mohammadi et al,¹⁷ Arruda et al,²⁰ Milsom et al²¹ y Beltrán-Aguilar et al,²³ recomiendan que los barnices fluorados se pueden incorporar cada vez más en los programas preventivos.

El primer barniz fluorado fue comercializado en Europa en 1964^{7,9,11,19,29-31} y es por la década de 1980, que se utilizan ampliamente en países europeos.²³

La Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration - FDA) de Estados Unidos, aprobó el uso del barniz fluorado para el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria y como liners cavitario en 1994;^{7,9,11,19,29,30} aunque no ha sido contraindicado su uso para la prevención y control de la caries.^{7,9,11,29}

La efectividad y seguridad del barniz fluorado han sido validados en varios meta-análisis y revisiones sistemáticas.¹⁻⁵ Marinho et al.⁴ (2013) en un meta-análisis concluyen que el barniz fluorado tiene un efecto inhibitor de la caries dental en dientes primarios y permanentes de niños y adolescentes, como lo concluyeron también en su primera revisión.³ Carvalho et al.⁵ (2010), realizaron una revisión sistemática y sugirieron que el barniz fluorado es capaz de reducir la incidencia de caries en dientes deciduos en niños ≤ 6 años.

Diferentes marcas de barnices fluorados se encuentran disponibles comercialmente, lo cual ha sido objeto de desarrollar cambios en la formulación¹⁰ con la finalidad de incrementar la concentración de fluoruro disponible para la absorción o prolongar su contacto con la superficie del diente.³² Este aumento en la aparición de nuevas marcas comerciales, puede atribuirse en gran medida a las recomendaciones clínicas basadas en la evidencia sobre la aplicación profesional de fluoruro tópico publicado por el Consejo de Asuntos Científicos de la Asociación Dental Americana en el 2006.^{11,32,30,33} Se sugirió la recomendación que el barniz fluorado aplicado cada seis meses es eficaz en la prevención de la caries dental en los dientes primarios y permanentes de niños y adolescentes, lo que marca el camino para un uso más generalizado del barniz fluorado por los odontopediatras.^{11,19}

Los barnices fluorados se pueden considerar el vehículo de administración de fluoruros más recomendado por varias razones. En primer lugar, contienen en su mayoría 5% de fluoruro de sodio (NaF), aproximadamente 20 veces más la concentración de fluoruro de dentífricos convencionales, que ayuda en la formación de depósitos de fluoruro intraorales de larga duración. En segundo lugar, la base del barniz permite el contacto prolongado entre el fluoruro y los tejidos dentales duros; por lo tanto, proporciona las condiciones ideales para su interacción y al mismo tiempo la prevención de la pérdida inmediata de fluoruros después de la aplicación. En tercer lugar, la frecuencia de aplicación baja requiere el mínimo cumplimiento del paciente y permite la aplicación por el odontólogo durante las visitas regulares de control.⁹

Mecanismo de acción del barniz fluorado

El mecanismo de acción del barniz fluorado no es comprendido absolutamente. Sin embargo, la biodisponibilidad de fluoruro en la cavidad oral ha demostrado ser esencial en la prevención de la caries dental.¹³

El fluoruro puede ser absorbido por el esmalte en formas que pueden ser divididas en: “levemente unido” (como CaF_2) y fluoruro “fuertemente unido” (como la hidroxifluorapatita).^{9,11} El primero es el modo primario de la captación de fluoruro por el esmalte y la dentina, actúa como un reservorio de iones fluoruro, y puede servir como una fuente para el segundo. El fluoruro aplicado a altas concentraciones, tales como el barniz, formará principalmente CaF_2 que es muy lábil y más soluble a pH bajo.¹¹ Esta formación CaF_2 globular en la superficie del esmalte sirve como reservorio y libera iones fluoruro lentamente en respuesta a cambios de pH de por debajo de 5.5 (pH crítico),^{8,19,25,32} que están disponibles para

inhibir la desmineralización e inducir la remineralización del esmalte dental^{24,25,32} y hace que el fluoruro se encuentre disponible también en la saliva.³⁴

Composición del barniz fluorado

Existen más de 30 productos en el mercado que contienen hoy en día fluoruro en el barniz, y tienen diferentes composiciones y sistemas de aplicación. Estas diferencias en la composición conducen a la farmacocinética ampliamente variable de los barnices.³³

Las alteraciones de la fórmula pueden comprender un aumento en la concentración de fluoruros, dos fuentes diferentes de fluoruros y alteración del tipo de resina, viscosidad y densidad. Estos cambios pueden influir en la concentración de fluoruros a disposición del esmalte y tener un posible efecto directo sobre CaF_2 como la formación de compuestos y efecto anticaries.¹⁰

La mayoría de los barnices fluorados generalmente contienen 5% NaF (2,26% F^- , 22 600 mg F^- / ml) o 1% difluorosilano (0,1% F^- , 1 000 mg F^- /ml) como su ingrediente activo suspendido en una base de resina. Existe un número creciente de productos de barniz fluorado que contienen agregados ingredientes tales como xilitol, aromatizantes, y sales de calcio-fosfato (CaPO_4) que se incluyen para mejorar la liberación de fluoruros y absorción por el esmalte.^{26,29,32} Algunos de estos barnices contienen fTCP: fosfato tricálcico modificado por ácido fumárico (Clinpro™ White), ACP: fosfopéptido de caseína (Enamel Pro™), CaF_2 : (Bifluorid™) y CPP-ACP: fosfato de calcio amorfo-fosfopeptido de caseína (MI Varnish™).^{25,26,32}

Composición de algunos de los barnices más estudiados y utilizados:

Duraphat® (Colgate-Palmolive, New York, NY, USA) es el barniz fluorado más extensamente utilizado y estudiado.⁹ Contiene 5 % NaF que equivale a 22 600 ppm F⁻, 2.26% F⁻ ó 22 600 mg F⁻/ml en una base de resina natural (colofonia 30-60%), etanol 96% (33.8%),³⁰ es teñido para facilitar su aplicación y se envasa en un tubo de 10 ml.^{3,9,24} Tiene sabor aceptable y sacarina.^{26,35}

Flúor Protector® (Ivoclar Vivadent, Amherst, Nueva York, USA) contiene 0,9% de difluorosilano (1 000 ppm F⁻, 0.1% F⁻ ó 1 000 mg F⁻/ml en barniz) en una base de resina transparente de poliuretano, tiene un pH bajo y forma una película transparente delgada sobre la superficie del esmalte.^{17,32} Además contiene etilacetato (50-100%), isopentil propionato (10-25%), poliisocianato (10-25%)³², etanol (70-75%).³⁰ Su presentación es de 0,4 ml para un solo uso o una ampolla de 1,0 ml.^{38,36} Su sabor es frutado y es fluido.³⁶

Clinpro™ White Varnish (3M ESPE, MN, USA) es un producto fabricado con la tecnología fTCP que libera iones calcio, fosfato y fluoruro.^{25,26,29,37,38} 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%),³⁰ saborizante (1-5%), espesante (1-5%). Está disponible en dosis individuales, color blanco, con sabor a menta y endulzado con xilitol.²⁶

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.³⁴

Presentación del barniz fluorado

Duraphat es envasado en tubos de 10 ml. Sus componentes se separan con el tiempo y durante el almacenamiento, y presentan alteraciones de uniformidad en la base de resina.³⁹ Los fabricantes recomiendan frotar antes de la aplicación para homogeneizar el contenido de fluoruro.⁴⁰

Clinpro y Flúor Protector se presentan en dosis unitarias. Estas presentaciones contienen la cantidad correcta de resina y de fluoruro en el paquete individual,^{8,39} permiten al clínico mezclar el barniz en pequeñas dosis unitarias para asegurarse de que la mezcla sea homogénea antes de la aplicación y evitar la separación de fases y así asegurar cantidades adecuadas de resina y fluoruro de sodio.³⁹ Permiten una aplicación rápida de la dosis y dado que son desechables, también puede ayudar con el control de la infección.^{20,32}

Asimismo, esta presentación tiene menor potencial de daño que otras formas de agentes de fluoruro tópico de alta concentración debido a la cantidad de fluoruro que se coloca en la boca por medio de barniz de flúor que es de aproximadamente una décima parte de la de otros productos aplicados profesionalmente.³³

Ventajas del barniz fluorado

Entre las ventajas del barniz fluorado se encuentran el tiempo de tratamiento más corto, mejor sabor, técnica de fácil aplicación, buena aceptación por los pacientes, secado rápido, tiempo de contacto prolongado, liberación lenta de fluoruros, son necesarias pequeñas cantidades para la aplicación en la dentición entera, raras

complicaciones, mínimo riesgo de fluorosis,^{5,8,10,19,30} y seguridad en relación con el uso del gel de APF.^{8,10,17,23}

Después de una aplicación con APF se ingiere entre 6,5 a 36 mg en un corto período de tiempo y puede causar incrementos significativos de concentraciones de fluoruros en plasma. Por el contrario, la cantidad de fluoruro ingerido de la aplicación de barniz (Duraphat) varía entre 5,0 a 5,2 mg con una aplicación de 0,5 ml. Debido a la adherencia del barniz a los dientes, esta dosis menor de fluoruro se ingiere durante algunas horas, con un efecto apenas detectable en la concentración de fluoruros en plasma. Por lo tanto, la posibilidad de náuseas, vómitos, u otra reacción tóxica de fluoruro es eliminada.³⁰

Una ventaja importante de los barnices fluorados, es su capacidad de adherirse a las superficies dentales prolongando el tiempo de contacto entre el material y el diente, aumentando considerablemente el contenido de fluoruros en el esmalte superficial y subsuperficial, generando una mayor liberación de fluoruros y una mayor duración.^{29,31,41}

La única desventaja de los barnices de NaF es que causan un cambio temporal en el color de los dientes²³ como es el caso de Duraphat.

Indicaciones del barniz fluorado

Varios estudios han demostrado que el barniz fluorado ofrece ventajas considerables en el ámbito de la salud pública dental, incluyendo su uso en lactantes, niños muy pequeños, y los pacientes con necesidades especiales.^{19,30,31}

La Academia Americana de Odontología Pediátrica recomienda la aplicación de barniz fluorado en niños con mayor riesgo de caries como parte de su terapia de fluoruros.¹¹

Son pacientes de alto riesgo aquellos que presentan lesiones de caries activas, pobre higiene oral, portadores de aparatología ortodóncica, apiñamiento, fisuras profundas y complejas, restauraciones defectuosas o con márgenes desbordantes, restauraciones con superficies rugosas, múltiples restauraciones, dieta con alta frecuencia de ingesta de carbohidratos fermentables, pacientes bajo quimioterapia y radioterapia, y aquellos que tienen disminución del flujo salival.^{24,32}

El panel de expertos de la Asociación Dental Americana (ADA), recalcó el hecho de que los barnices se pueden utilizar de forma segura con los niños incluso menores de 3 años, y entre las edades de 6 a 18 años la aplicación de barniz o gel fluorado dependiendo del riesgo del paciente.^{29,33}

Asimismo, se recomienda su aplicación en niños menores de 6 años con moderado o alto riesgo de caries dental.^{24,29}

Dosis del barniz fluorado

La dosis requerida para la aplicación del barniz es de 0.25 ml para dentición primaria, 0.40 ml para dentición mixta y 0.50 ml para la dentición permanente. Para el infante es requerido 0.10 ml.³²

Los datos de ensayos clínicos con gel de APF, sugieren que con una aplicación entre 4-8 ml, el suministro de fluoruro es de 49.2- 98.4 mg F⁻. Beltrán-Aguilar estima que se utiliza 0.3-0.5 ml de barniz en una sola aplicación, y el suministro es de 6.8 a 11.3 mg F⁻.²³ Un estudio canadiense informó que menos de 0.5 ml de Duraphat se necesita para tratar a niños de 6-7 años de edad, un estudio sueco informó que 0.3 ml de barniz es suficiente para los niños en edad preescolar, y un estudio estadounidense informó que menos de 0.1 ml se necesita para el tratamiento de niños con riesgo de caries de infancia temprana.³⁰

Estos estudios dejan claro que la cantidad de fluoruro suministrado con barnices, es considerablemente menor que con gel de APF.³⁰

Liberación de fluoruros

El barniz fluorado tiene una vida corta en el medio bucal, ya que se remueve por la acción de las mejillas y la lengua, flujo salival, masticación y procedimientos de higiene oral. Por lo tanto, los barnices deben liberar sus iones en un período de tiempo relativamente corto antes de que se pierda el barniz. Se ha estimado que los barnices solamente permanecen *in situ* un máximo de 24 horas.²³ Sin embargo, el fluoruro del barniz aún se sigue liberando en el medio oral.^{26,40}

Los niveles de fluoruro salivales posteriores a la aplicación del barniz fluorado, están influenciados por la concentración de fluoruro inicial aplicada, el tiempo de exposición, el método de aplicación, número de aplicaciones, la retención del fluoruro, y la liberación de fluoruros de la cavidad oral.^{10,19}

La liberación de fluoruros es importante, ya que no todas las superficies dentales con riesgo de caries son fácilmente accesibles al barniz fluorado, y sobre todo por formulaciones más viscosas. Es así, que el fluoruro liberado del barniz aplicado en las cercanías o el propio barniz, deberá migrar al sitio de destino.⁹

Mantener los niveles de liberación de flúor a través de largos períodos es importante en la inhibición de la desmineralización y la promoción de la remineralización.³²

El dispositivo que mide la concentración de fluoruros en una solución generalmente es el electrodo selectivo de fluoruros y se realiza con el uso de total ionic strength adjusting buffer (TISAB® - II, Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, USA).^{23,29}

TISAB-II contiene altas concentraciones de quelantes de cationes que facilitan la hidrólisis de pares de iones fluoruro mediante la liberación de iones fluoruro desde

cualquier complejo de cationes fluoruro que pueden estar en el producto. TISAB II proporciona la fuerza iónica y tamponamiento de pH necesarios para el análisis de concentraciones de fluoruro en el electrodo selectivo de iones.²⁹

Los datos de liberación de fluoruros, muestran que el porcentaje de fluoruros liberado en saliva artificial varía según el tipo de barniz y los que presentan base de resina y aditivos utilizados por los fabricantes tienen un efecto significativo sobre la liberación de fluoruros.³ Asimismo, la liberación de fluoruros *in vitro* de los barnices, varía considerablemente y depende asimismo del medio de disolución. Varios barnices estudiados por Lippert en el 2014, presentaron una mayor liberación de fluoruros bajo condiciones ácidas en comparación con la exposición a la saliva artificial.¹¹

Castillo et al.⁷ reportaron que los barnices fluorados mantienen bajos niveles de liberación de fluoruros durante largos períodos de tiempo en su estudio que duró 6 meses. Los autores encontraron que Duraphat® mantuvo una disminución constante en la liberación durante todo el período experimental. Concluyen que Duraflor™ y Duraphat® liberan iones fluoruro *in vitro* durante un período prolongado, pero el modo de liberación es diferente en los dos productos evaluados. Shen y Autio-Gold,⁸ evaluaron la liberación de fluoruros en Duraphat®, Duraflor™ y CavityShield™. Encontraron que los perfiles de liberación de fluoruros diferían entre los tres barnices. Todos los grupos estudiados mostraron liberación rápida dentro de las primeras siete horas y liberación más lenta a partir de entonces. Duraphat® presentó más baja liberación inicial que los otros grupos, y su velocidad de desaceleración fue menos rápida que la de los demás.

Los resultados de este estudio indicaron que la solubilidad de NaF en resina natural es más lenta. La mayor parte de la alta concentración de fluoruros en los barnices, permaneció suspendida como un sólido dentro de la resina (forma insoluble) o separados de la resina como un sedimento y no en solución (forma soluble), haciendo así su tránsito difícil debido al agente viscoso.⁸

Twetman et al.,⁴¹ encontraron una hora después de la aplicación de barniz fluorado, que los niveles de fluoruros en saliva total se habían elevado significativamente, esto ocurrió con Bifluorid 12™ y Duraphat®, pero la elevación fue insignificante con Flúor Protector. Los niveles elevados de fluoruros en saliva, duraron seis horas para todos los barnices estudiados. Los resultados sugieren una correlación entre el contenido de los niveles de fluoruros del barniz y los fluoruros detectados en la saliva después de la aplicación.⁸

Jablonowski et al.¹⁹ encontraron de la primera semana del estudio al límite de detección (8 semanas), que todos los grupos estudiados (Enamel Pro™, Varnish™, Duraphat® y Vanish XT™) mostraron diferentes perfiles de liberación de fluoruros. Enamel Pro™ liberó 50% más fluoruros que Duraphat® y Varnish™, y aproximadamente seis veces más fluoruro que Varnish XT™. Concluyen que la mayor liberación de fluoruros se produce en las tres primeras semanas y luego disminuye.

Maas et al.,¹⁰ estudiaron barnices con base de resina. Duofluorid™ y Bifluorid 12™ fueron los barnices estudiados hechos a base de resina sintética. Según los autores, tal vez este es uno de los factores que contribuye a la mayor liberación de fluoruros en el medio bucal, así como la pérdida mineral reducida. Los autores concluyen que el uso de dos fuentes de fluoruros no promueve a un aumento en la formación de

fluoruro levemente unido que se adsorbe en el esmalte o a una mayor liberación de fluoruros en el medio bucal. El uso de una base de resina sintética contribuyó a estos resultados.

Lippert et al.⁹ evaluaron la eficacia anticaries de barnices fluorados disponibles comercialmente mediante el estudio de su capacidad para suministrar fluoruros, remineralizar lesiones cariosas iniciales y liberar fluoruros en saliva. Encontraron que los once barnices fluorados estudiados que contenían 5% de NaF, difieren en gran medida en su capacidad para remineralizar y proveer fluoruros a lesiones cariosas iniciales, y en sus características de liberación de fluoruros en saliva artificial. Flor-Opal™, Enamel-Pro™, y Mi-Varnish™ fueron los barnices que liberaron más fluoruros.

Cochrane et al.²⁶ evaluaron la liberación de iones de barnices que presentan calcio y fluoruros. Todos los barnices estudiados Clinpro™ White (fTCP), Enamel Pro™ (ACP), Bifluorid 5™ (CaF₂) y MI Varnish™ (CPP-ACP) liberaron calcio. Después de 168 h de la mayor a la menor liberación acumulada de calcio se dio en MI Varnish, Bifluorid 5, Enamel Pro, Clinpro White y Duraphat, en donde el barniz Duraphat fue el control positivo. MI Varnish™ y Bifluorid 5™ liberaron aproximadamente la totalidad de su fluoruro dentro de las 24 h. Enamel Pro™ liberó aproximadamente el 60% de su fluoruro en las primeras 24 h, después su velocidad de liberación fue más lenta. Clinpro™ White y Duraphat® liberaron menos de un tercio de su fluoruro después de la inmersión en agua durante 168 h.

Liberación de fluoruros relacionada a propiedades físicas del barniz

No existen estudios previos que correlacionen la liberación de fluoruros con algunas propiedades de los barnices que podrían influir en ella.

Al existir diferencias en la liberación de fluoruros de los barnices, así como en la consistencia y formulaciones, la viscosidad y humectabilidad podrían ser algunas de las propiedades de los barnices que podrían influir en su liberación de fluoruros.

Viscosidad.

La viscosidad es la resistencia al flujo¹⁴⁻¹⁶ y puede explicarse mediante las fuerzas de atracción de sus moléculas. Mientras mayores sean las fuerzas de atracción, será más viscoso el líquido;^{15,16} entonces, cuanto mayor es la viscosidad de un líquido, más lentamente fluye.⁴³

La viscosidad es medida a través del viscosímetro de Ostwald. Este método de medición es uno de los más conocidos y prácticos. El equipo consta de dos tubos: el primero, con un bulbo en la parte superior al que le sigue un tubo capilar delgado, desemboca en un segundo tubo que es más ancho, tiene forma de U y se conecta al segundo brazo que consta de un bulbo en la parte inferior y un tubo capilar ancho.⁴³

La variable que se mide es el tiempo que requiere un fluido problema en descender dentro de un capilar desde una marca superior hasta una marca inferior.⁴³

Bolis y col.¹² colocaron aproximadamente 25 µl de cada barniz a estudiar en una placa de vidrio, la cual fue colocada verticalmente durante 1 min y se captó una imagen después de un día de secado a temperatura ambiente. Observaron que Flúor Protector presentó la viscosidad más baja de los productos probados.¹² Sin embargo, los barnices fluorados no han sido comparados según su viscosidad mediante el uso de un instrumento de medición.

Algunos autores^{7,10,19,44} opinan que podría haber relación entre la viscosidad y liberación de fluoruros del barniz, sin embargo no existe evidencia de ello.

La velocidad de liberación de fluoruros en saliva artificial difiere significativamente de acuerdo con el tipo de barniz. Según Jablonowski et al.,¹⁹ esto es debido probablemente a las diferencias en la base de resina o aditivos usados por los fabricantes. Refieren que la baja viscosidad de la resina favorecería la difusión de iones fluoruro.

Maas et al.¹⁰ refirieron que la gran cantidad de fluoruro liberado en el medio bucal podría ser debido a la escasa capacidad de algunos barnices para retener fluoruros en sus matrices; causada por diferencias en su composición química, viscosidad, densidad, y su base de resina sintética. Castillo y col.⁷ al encontrar diferencias en la liberación de fluoruros de dos barnices fluorados, proponen que Duraphat al parecer es más viscoso que Duraflor, y podría explicar alguna de las diferencias encontradas en la cantidad de fluoruro liberado, velocidad y la variabilidad de la liberación.

Humectabilidad.

La humectabilidad es la capacidad de cualquier superficie sólida para mojarse cuando está en contacto con un líquido cuya tensión superficial está reducida de forma que el líquido se extienda sobre la superficie del sólido.⁴⁵

Los barnices tienen buena acción humectante como es el caso de Flúor Protector. Esta propiedad favorece su penetración en la estructura del esmalte y su permanencia en la saliva después que el barniz ha desaparecido.¹⁴

En función de la adhesión de los materiales, para que el diente (sólido) se adapte, o se “moje”, es necesario que trate de atraer al barniz fluorado (líquido) hacia sí y que el líquido se deje atraer. Si el líquido tiene elevada tensión superficial (fuerzas moleculares superficiales dirigidas hacia el interior del líquido), entonces no se dejará atraer.¹⁸

La forma de evaluar si se produce la humectabilidad o no es determinando el ángulo que forma la superficie de una gota de líquido con la superficie del sólido, es decir el llamado ángulo de contacto o de humectancia. Si el ángulo de contacto tiene un valor reducido entonces el líquido “mojó” al sólido, por lo tanto éste se humecta más.¹⁸

No existen hasta el momento investigaciones de cómo las diferentes formulaciones de los barnices afectan a la liberación de fluoruros en la saliva y su captación por los dientes. La medición de los niveles de fluoruro en el tiempo es una manera de demostrar la biodisponibilidad del fluoruro y en consecuencia su efecto sobre la caries.¹³ Por lo tanto, es importante evaluar la liberación de fluoruros de barnices fluorados y su correlación con propiedades como la viscosidad y humectabilidad.

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Evaluar *in vitro* la liberación de fluoruros de los barnices fluorados Duraphat®, Clinpro™ White Varnish y Flúor Protector® y su correlación con la viscosidad y la humectabilidad.

IV.2 Objetivos específicos

1. Comparar la liberación de fluoruros entre los barnices a las 24 h, al 2°, 3°, 4°, 5°, 6° día, 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y a la 6° semana de evaluación.
2. Comparar la liberación de fluoruros de los barnices entre todos los tiempos evaluados.
3. Determinar la velocidad de liberación de fluoruros de los barnices en los primeros 7 días de evaluación.
4. Comparar la liberación acumulada de fluoruros entre los barnices a las 24 h, al 2°, 3°, 4°, 5°, 6° día, 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y a la 6° semana de evaluación.
5. Comparar la liberación acumulada de fluoruros de los barnices entre todos los tiempos evaluados.
6. Comparar la viscosidad y humectabilidad de los barnices estudiados.
7. Correlacionar las concentraciones de fluoruros liberados de los barnices fluorados con su viscosidad y humectabilidad.

V. HIPÓTESIS

Existe correlación entre la concentración de fluoruros liberados de Duraphat®, Clinpro™ White Varnish y Flúor Protector® con su viscosidad y humectabilidad.

VI. METODOLOGÍA

VI.1 Diseño del estudio

Experimental *in vitro*.

VI.2 Muestra

Unidad de análisis: Barniz fluorado.

Unidad de muestreo: Bloques de esmalte.

Se obtuvieron bloques de esmalte de 5 mm x 5 mm de premolares sanas extraídas por motivos ortodónticos, libres de lesiones cariosas y no cariosas, con ausencia de patología o alteración en la superficie del esmalte, sin fractura o líneas de fractura y sin restauraciones.

El tamaño de la muestra ($n = 9$) se determinó mediante la fórmula de comparación de medias a partir de los resultados del estudio piloto, el cual se realizó con el 10% del tamaño de la muestra del estudio de Castillo y et al.⁷ obteniendo un tamaño de muestra de 9 especímenes por grupo. Para este estudio se utilizó el tamaño de muestra ajustado a pérdidas el cual fue de 11 especímenes por grupo (Anexo N°1).

Una vez obtenidos todos los especímenes, éstos se distribuyeron aleatoriamente en 4 grupos experimentales: Duraphat® (Colgate-Palmolive, New York, NY, USA), Clinpro™ White Varnish (3M ESPE, MN, USA), Flúor Protector® (Ivoclar Vivadent, Amherst, Nueva York, USA) y grupo control Varnal® (Biodinámica, Paraná, Brasil).

VI.3 Variables

- Barnices Fluorados: Variable independiente cualitativa, medida en escala nominal, definida como material que contiene alta concentración de fluoruros.

Utilizado tópicamente para la prevención y control de la caries dental. Duraphat®, Clinpro™ White Varnish, Flúor Protector®, Varnal®.

- Liberación de fluoruros: Variable dependiente cuantitativa, medida en escala de razón, definida como la capacidad de un material de liberar iones fluoruro en una sustancia en un momento determinado. Medida en ppm.
- Viscosidad: Variable dependiente cuantitativa, medida en escala de razón, se define como una propiedad física característica de todos los fluidos, producida por las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando resistencia a su movimiento. Medida en centistokes (1 cSt = $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^3$).
- Humectabilidad: Variable dependiente cuantitativa, medida en escala de razón, se define como la capacidad de cualquier superficie sólida de mojarse cuando está en contacto con un líquido. Se mide a través del ángulo de contacto. Medida en grados.
- Tiempo: Covariable cualitativa, medida en escala nominal, definida como el período determinado durante el cual se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento. La investigación se realizó en los tiempos: T1: 24 h, T2: día 2, T3: día 3, T4: día 4, T5: día 5, T6: día 6, T7: día 7, T8: semana 2, T9: semana 3, T10: semana 4, T11: semana 5, T12: semana 6.

Cuadro de operacionalización de variables (Anexo N°2).

VI.4 Técnicas y/o Procedimientos

Autorizaciones y coordinaciones.

Se solicitó la viabilidad y autorización para realizar los ensayos en:

- Laboratorio de Análisis Potenciométrico - Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Estomatología (LIDES) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH): Ensayo de Liberación de fluoruros (Anexo N°3).
- Laboratorio de Análisis Físicos de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP): Ensayos de Viscosidad y Humectabilidad. (Anexo N°4).

Prueba piloto.

Para mejorar la eficiencia de los procedimientos y la viabilidad de los mismos, se realizó una prueba piloto con el 10% de la muestra del estudio de Castillo et al.⁷ trabajándose con 3 bloques de esmalte por cada grupo, con la finalidad de determinar el tamaño muestral, verificar la disponibilidad de la muestra para la recolección de datos, capacitación en la manipulación del barniz Clinpro White, así como para la capacitación y calibración del investigador en el uso del electrodo selectivo de fluoruros (CCInterexaminador: 0.95, CCIntraexaminador: 0.99).

Obtención y preparación de los especímenes.

Se recolectaron premolares sanas extraídas por razones ajenas al estudio de la Clínica Dental Rivera Navarrete & Asociados SAC (Anexo N°5). El investigador no tuvo contacto con los pacientes debido a que las piezas dentarias fueron donadas por dicha clínica antes de su eliminación. Se observó con una lupa de aumento de 10X las superficies de la corona para determinar que la pieza estuviera sana. La manipulación de los dientes se realizó con el uso de guantes, mascarilla y gafas de protección, se sumergieron en un frasco con suero fisiológico (cloruro de sodio al 0.9%) a temperatura ambiente, luego se limpiaron con curetas periodontales gracey 7/8 (Hu-Friedy, Chicago, Illinois) para eliminar remanentes de tejidos blandos y duros, fueron desinfectados con agua, jabón y algodón, limpiados con escobilla de

Robinson utilizando un micromotor LYNX™ (LS, USA) con contra-ángulo EC-7800615 (NSK, Tokio, Japan), y mantenidos posteriormente en un frasco de plástico con suero fisiológico de manera individualizada para evitar contaminación cruzada, luego los especímenes fueron refrigerados a 4°C.

Se cortaron bloques de esmalte de 5 mm x 5 mm de cada diente con micromotor LYNX™ (LS, USA), contra-ángulo EC-7800615 (NSK, Tokio, Japan) y discos de acero diamantado (grano fino), y se midió cada lado del bloque con un calibrador digital (Mitutoyo, Tokio, Japan). Posteriormente, los bloques se enjuagaron con suero fisiológico para eliminar las partículas, se secaron a temperatura ambiente y se colocó cada uno en un frasco de plástico con suero fisiológico.⁷

Para poder manipular el espécimen, cada uno de ellos fue sujetado con una pinza de plástico exponiendo la superficie de dentina. Esta superficie se acondicionó con ácido fosfórico 37 % Scotchbond™ gel grabador (3M ESPE, MN, USA) durante 20 s, luego se lavó con agua por 20 s, se secó durante 20 s, se aplicó posteriormente adhesivo Adper single bond plus™ (3M ESPE, MN, USA), se fotoactivó por 20 s con una lámpara LED Elipar™ S10 (3M ESPE, MN, USA) de 1200 mw/cm², se colocó hilo de nylon de 14 cm sobre el espécimen con adhesivo, se colocó resina fotopolimerizable Filtek™ Z350 XT A3 Body (3M ESPE, MN, USA) y se fotocuró por 20 s (Anexo N°6).⁷

Los especímenes se almacenaron individualmente en frascos de plástico cerrados con suero fisiológico y conservados bajo refrigeración a 4 °C. Antes del inicio de las exposiciones los especímenes se mantuvieron a temperatura ambiente durante dos horas.

Procedimientos de aplicación del barniz y de inmersión a la solución de fosfato de calcio.⁷

Se seleccionaron los especímenes y fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos: Duraphat® (Colgate-Palmolive, New York, NY, USA), Clinpro™ White Varnish (3M ESPE, MN, USA), Flúor Protector® (Ivoclar Vivadent, Amherst, Nueva York, USA) y Varnal® - barniz cavitario sin flúor (Biodinámica, Paraná, Brasil).

Se verificó que todos los especímenes recibieran la misma cantidad de barniz (Anexo N°7) utilizando una balanza analítica de precisión 0.0001 g (Sartorius, USA).

Debido a su consistencia viscosa, con el uso de un pincel desechable se colocaron 30 mg de Duraphat y Clinpro White Varnish en los especímenes situados sobre papel de acetato colocados previamente en la balanza ya calibrada a 0 mg con ayuda de una pinza de plástico exponiendo la superficie de esmalte. Clinpro White Varnish fue dispensado en su totalidad en el sticker de dispensación y mezclado durante 15 s para uniformizar la mezcla antes de su aplicación.

Debido a su consistencia fluida, los 30 mg de Flúor Protector y Varnal se colocaron en un vaso dappen de silicona en la balanza ya calibrada a 0 mg. Luego el barniz se aplicó sobre el esmalte con el uso de un pincel desechable y mango para pincel.

Posteriormente cada espécimen con barniz de todos los grupos, se colocó individualmente dentro de un tubo de centrifugación con 20 ml de solución buffer de fosfato de calcio (pH 6.0)⁷ preparada por la Sección de Química de la Facultad de Ciencias de la UPCH a temperatura ambiente, registrándose la hora de inmersión. El hilo de nylon de todos los especímenes de los 4 grupos fue insertado

en el orificio creado en cada tapa del tubo de centrifugación con una fresa redonda pequeña de carburo tungsteno para baja velocidad y fijado a la tapa con cera blanca.

Análisis de fluoruros.⁷

Se realizó un análisis de fluoruros para determinar la concentración del ión en la solución, en el Laboratorio de Análisis Potenciométrico – Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Estomatología (LIDES) de la UPCH.

El investigador calibró el electrodo selectivo de fluoruros (Orion Plus Modelo 9606 VPN) con los estándares de fluoruros de 0.125, 0.25, 0.5, 1 y 2 ppm y verificación del slope (55-60 mV), utilizando 10 ml del estándar de fluoruros y 10 ml de TISAB II.⁷

Las muestras fueron transportadas a un nuevo tubo de centrifugación con 20 ml de solución de fosfato de calcio para ser analizado en otro momento y así sucesivamente hasta el último día de la investigación (Anexo N°8).

En frascos de plástico estériles se colocaron 10 ml de la solución de fosfato de calcio (pH 6.0) contenida en el tubo de centrifugación en el cual había permanecido la muestra con barniz y 10 ml de TISAB II.

El analizador de iones (equipo multiparamétrico Marca Orion Modelo: Versa Star A329) registró los valores de fluoruros en ppm.⁷ Posteriormente, todos los valores en ppm se anotaron en la ficha de recolección de datos (Anexo N°9).

Todos los días durante 7 días, y luego una vez por semana, un nuevo tubo se preparó con 20 ml de solución de fosfato de calcio y se midió la concentración de fluoruros en la solución durante 6 semanas.

El equipo fue calibrado diariamente durante 7 días y luego semanalmente hasta la sexta semana de evaluación. El investigador realizó todas las mediciones.

Al finalizar cada medición, el electrodo se lavó con agua deionizada y se secó con paño descartable de papel ultrasuave.

Análisis de la viscosidad.

El análisis de la viscosidad de todos los barnices fue realizado en el Laboratorio de Análisis Físicos de la PUCP, en donde fueron estudiados a través del Viscosímetro de Ostwald y medidos tres veces cada barniz a temperatura ambiente (Anexo N° 10). Para evaluar la viscosidad, se colocó: 1 tubo de Duraphat, 14 paquetes unidos de Clinpro White Varnish, 13 ampollas de Flúor Protector y un frasco de Vanal, para que éste sea desplazado de un lado a otro a través del tubo en U del viscosímetro con el uso de una bombilla de aspiración, hasta que el barniz alcanzó la marca superior de la ampolla o ensanchamiento superior del viscosímetro.

A partir de entonces, se registró el tiempo que tardó en desplazarse el barniz de la marca superior a la inferior de la ampolla.

La viscosidad fue hallada a través de la siguiente fórmula:

$$\gamma = \frac{\mu_{\text{glicerina}} \times t_{\text{sustancia}}}{P_{\text{glicerina}} \times t_{\text{glicerina}}}$$

En donde:

γ = viscosidad de la sustancia en unidades centistokes

$\mu_{\text{glicerina}}$ = viscosidad de la glicerina

$t_{\text{sustancia}}$ = tiempo que tarda la sustancia en caer a través del tubo

$t_{\text{glicerina}}$ = tiempo que tarda la glicerina en caer a través del tubo

$P_{\text{glicerina}}$ = densidad de la glicerina

El viscosímetro de Ostwald determinó la viscosidad de las sustancias medida en unidades centistokes (cSt) (Unidades: $1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^3$).

Luego de realizados los análisis, todos los valores se anotaron en la ficha de recolección de datos (Anexo N°11).

Análisis de Humectabilidad.

El análisis de humectabilidad se realizó mediante la evaluación del ángulo de contacto (técnica indirecta) o de humectancia que forma la superficie de un líquido al entrar en contacto con un sólido.

Las medidas del ángulo de contacto de los cuatro barnices, se realizaron en el Laboratorio de Análisis Físicos de la PUCP tres veces cada barniz.

Con el uso de un micrómetro (Mitutoyo, Tokio, Japan), se midió el grosor del bloque de esmalte en diferentes zonas (Anexo N°12). Estas medidas fueron registradas. Se colocó el bloque de esmalte sobre una lámina portaobjetos y en él se aplicó una gota de barniz con una jeringa de 3 ml.

Después de secado el barniz aplicado, se midió nuevamente el grosor del bloque de esmalte en las diferentes zonas, luego fue medido el diámetro del bloque.

Posteriormente se calculó la tangente del ángulo de contacto para obtener el ángulo.

La tangente del ángulo se obtuvo midiendo el diámetro (d) y la altura de la gota (a):

$$\text{Ángulo} = \arctg \left[\frac{a}{d/2} \right]$$

Todos los valores fueron anotados en la ficha de recolección de datos (Anexo N°13).

VI.5 Plan de análisis

Obtenidos los valores, se realizó una base de datos en hojas de cálculo de Microsoft Excel 2013 para luego ser analizados en el programa SPSS Versión 23.

En los ensayos de liberación de fluoruros, liberación acumulada de fluoruros, viscosidad y humectabilidad en todos los grupos se encontró distribución normal (Shapiro - Wilk $p > 0.05$) excepto en el grupo Clinpro en su liberación acumulada de fluoruros.

Se realizó el análisis univariado mediante los cálculos de la media y desviación estándar.

Para comparar los valores promedio de la liberación de fluoruros entre los barnices estudiados se utilizó la prueba de ANOVA. Para determinar las diferencias de liberación de fluoruros entre los barnices se utilizó la prueba Tukey. Para comparar los valores promedio de la liberación de fluoruros entre los tiempos de cada barniz se utilizó la prueba t de Student.

Para comparar los valores promedio de la liberación acumulada de fluoruros entre los barnices estudiados se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. Para determinar las diferencias de liberación acumulada de fluoruros entre los barnices se utilizó la prueba Tukey y U de Mann-Whitney de acuerdo a la normalidad de los datos. Para comparar los valores promedio de la liberación acumulada de fluoruros entre los tiempos de cada barniz se utilizó la prueba t de Student y Wilcoxon de acuerdo a la normalidad de los datos.

Para comparar los valores promedio de la viscosidad y humectabilidad de los barnices estudiados se utilizó la prueba de ANOVA - Tukey.

Para el análisis de correlación entre la liberación de fluoruros con la viscosidad y la humectabilidad de cada barniz, se realizó el análisis de correlación de Pearson y el coeficiente de determinación para evaluar la potencia de la correlación.

VI.6 Consideraciones éticas

Se presentó el protocolo al Comité Institucional de Ética de la UPCH para solicitar la revisión y aprobación, otorgándole la exoneración por tratarse de un trabajo experimental *in vitro* (Anexo N°14).

Se utilizaron premolares humanos los cuales fueron extraídos por razones ajenas a la investigación donados para este estudio. El investigador desconocía la identidad del paciente que donó la pieza dentaria debido a que no requería ningún tipo de información del paciente, por lo tanto no existió forma que los especímenes sean relacionados con los pacientes, manteniendo su confidencialidad.

Asimismo, se solicitó autorización para la ejecución de los ensayos de análisis de fluoruros (UPCH), y de viscosidad y humectabilidad (PUCP).

VII. RESULTADOS

Liberación de Fluoruros. Los promedios de las concentraciones de fluoruros liberados (ppm) durante 7 días se muestran en la Tabla 1. Todos los barnices estudiados presentaron una disminución de la liberación de fluoruros en función al tiempo (Gráfico 1).

El primer día Clinpro presentó la mayor liberación de fluoruros ($p < 0.001$). A partir del día 2, Duraphat presentó mayor liberación de fluoruros seguido de Clinpro ($p < 0.001$). Flúor Protector y Varnal no presentaron diferencias en su liberación durante los 7 días ($p > 0.05$).

La velocidad de liberación dada por el promedio de la pendiente se calculó entre el día 1 al 7 (Tabla 2). La mayor velocidad de liberación de fluoruros se observó en Clinpro, mientras que Varnal tuvo la más lenta velocidad de liberación.

Los promedios de las concentraciones de fluoruros liberados (ppm) durante 6 semanas se muestran en la Tabla 3. Todos los barnices estudiados presentaron una disminución de la liberación de fluoruros en función al tiempo (Gráfico 2).

Duraphat presentó la mayor liberación de fluoruros durante las 6 semanas de evaluación ($p < 0.001$) excepto en la semana 1 donde no presentó diferencias en su liberación respecto a Clinpro. A partir de la semana 2, Clinpro, Flúor Protector y Varnal no presentaron diferencias en su liberación ($p > 0.05$).

Liberación acumulada de fluoruros. Todos los barnices presentaron un aumento significativo ($p < 0.001$) de la liberación acumulada de fluoruros durante los 7 días evaluados (Tabla 4) y durante todas las semanas de evaluación (Tabla 5).

Clinpro presentó la mayor liberación acumulada de fluoruros durante los 4 primeros días ($p < 0.001$). Del día 5 al 7 Duraphat y Clinpro no presentaron diferencias

significativas (Gráfico 3). A partir de la semana 2 Duraphat presentó mayor liberación acumulada ($p < 0.001$) seguido de Clinpro, Flúor Protector y Varnal. No se encontraron diferencias significativas entre Flúor Protector y Varnal durante todas las semanas evaluadas (Gráfico 4).

Viscosidad y humectabilidad. La mayor viscosidad y menor humectabilidad (mayor ángulo de contacto) se observó en Duraphat; Varnal presentó la menor viscosidad y Flúor Protector presentó la mayor humectabilidad (menor ángulo de contacto) (Tablas 6 y 7).

Se encontró una correlación positiva muy alta ($r > 0.7$) entre la liberación de fluoruros durante 6 semanas con la viscosidad y correlación negativa muy alta ($r > 0.8$) entre la liberación de fluoruros durante 6 semanas y la humectabilidad de los barnices fluorados (Tabla 8).

Tabla 1. Comparación de la concentración de fluoruros liberados (ppm) durante 7 días entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.

Tiempo (días)	Barniz			
	Duraphat	Clinpro White Varnish	Flúor Protector	Varnal
1	0.6317(0.0745) ^{aA}	1.6082(0.5226) ^{bA}	0.1562(0.0631) ^{cA}	0.0166 (0.0004) ^{cA}
2	0.4441(0.0609) ^{aA}	0.1536(0.0372) ^{bB}	0.0274(0.0049) ^{cA}	0.0172(0.0010) ^{cB}
3	0.2349(0.0291) ^{aB}	0.1216(0.0257) ^{bC}	0.0213(0.0023) ^{cB}	0.0158(0.0004) ^{cC}
4	0.1995(0.0211) ^{aB}	0.0407(0.0111) ^{bD}	0.0226(0.0020) ^{cB}	0.0184(0.0017) ^{cD}
5	0.1843(0.0154) ^{aB}	0.0264(0.0041) ^{bE}	0.0139(0.0010) ^{cC}	0.0122(0.0009) ^{cE}
6	0.1838(0.0154) ^{aB}	0.0172(0.0016) ^{bF}	0.0136(0.0014) ^{bD}	0.0110(0.0007) ^{bE}
7	0.1809(0.0105) ^{aA}	0.0214(0.0029) ^{bG}	0.0164(0.0012) ^{bcE}	0.0134(0.0011) ^{cF}

Para las filas, las letras minúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas entre los barnices, letras diferentes indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los barnices evaluados en un determinado tiempo (ANOVA/Tukey).

Para las columnas, las letras mayúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas entre los tiempos, letras diferentes indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los tiempos evaluados de un determinado barniz (ANOVA/t de Student).

(): Desviación estándar

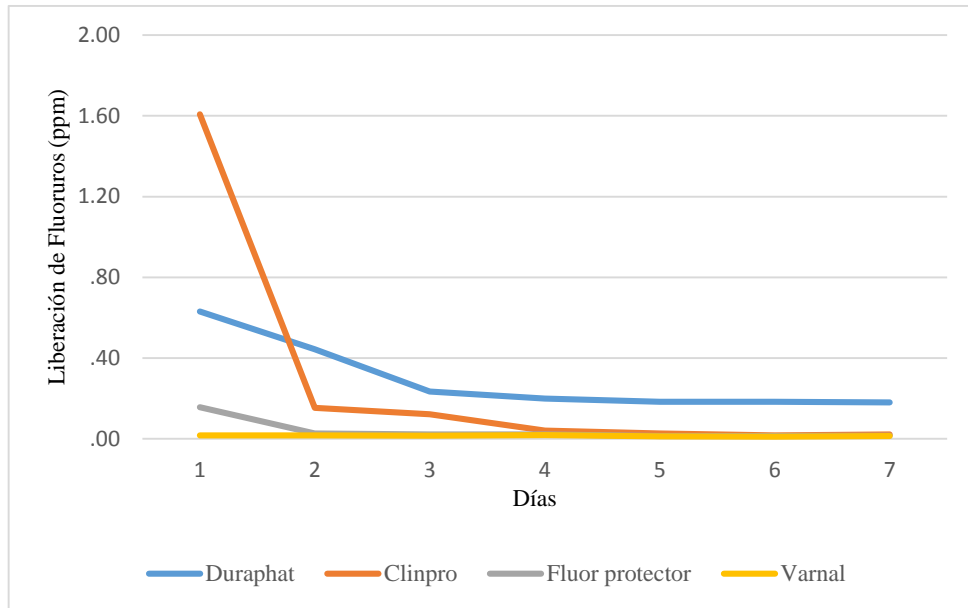


Gráfico 1. Distribución de la liberación de fluoruros (ppm) de los barnices durante 7 días.

Tabla 2. Velocidad (pendiente) de la liberación de fluoruros de los barnices estudiados durante los primeros 7 días de evaluación.

Barniz	Velocidad de liberación de fluoruros	
	Media	Desviación estándar
Duraphat	-0.0696	-0.0106
Clinpro White Varnish	-0.1831	-0.0590
Flúor Protector	-0.0162	-0.0070
Varnal	-0.0009	-0.0001

Datos expresados en ppm

Tabla 3. Comparación de la concentración de fluoruros liberados (ppm) durante 6 semanas entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.

Tiempo (semanas)	Barniz			
	Duraphat	Clinpro White Varnish	Flúor protector	Varnal
1	2.0591(0.1491) ^{aA}	1.9890(0.5515) ^{aA}	0.2715(0.0695) ^{bA}	0.1046(0.0016) ^{bA}
2	1.1618(0.3661) ^{aB}	0.0465(0.0070) ^{bB}	0.0377(0.0071) ^{bB}	0.0274(0.0012) ^{bB}
3	0.9718(0.2962) ^{aB}	0.1062(0.0143) ^{bC}	0.0395(0.0028) ^{bB}	0.0343(0.0026) ^{bC}
4	0.7787(0.2226) ^{aC}	0.0264(0.0114) ^{bD}	0.0184(0.0019) ^{bC}	0.0135(0.0007) ^{bD}
5	0.5717(0.1551) ^{aD}	0.0190(0.0047) ^{bE}	0.0171(0.0012) ^{bD}	0.0129(0.0004) ^{bE}
6	0.3834(0.0620) ^{aE}	0.0277(0.0088) ^{bD}	0.0228(0.0016) ^{bE}	0.0193(0.0007) ^{bF}

Para las filas, las letras minúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los barnices evaluados en un determinado tiempo (ANOVA/Tukey).

Para las columnas, las letras mayúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los tiempos evaluados de un determinado barniz (ANOVA/t de Student).

(): Desviación estándar.

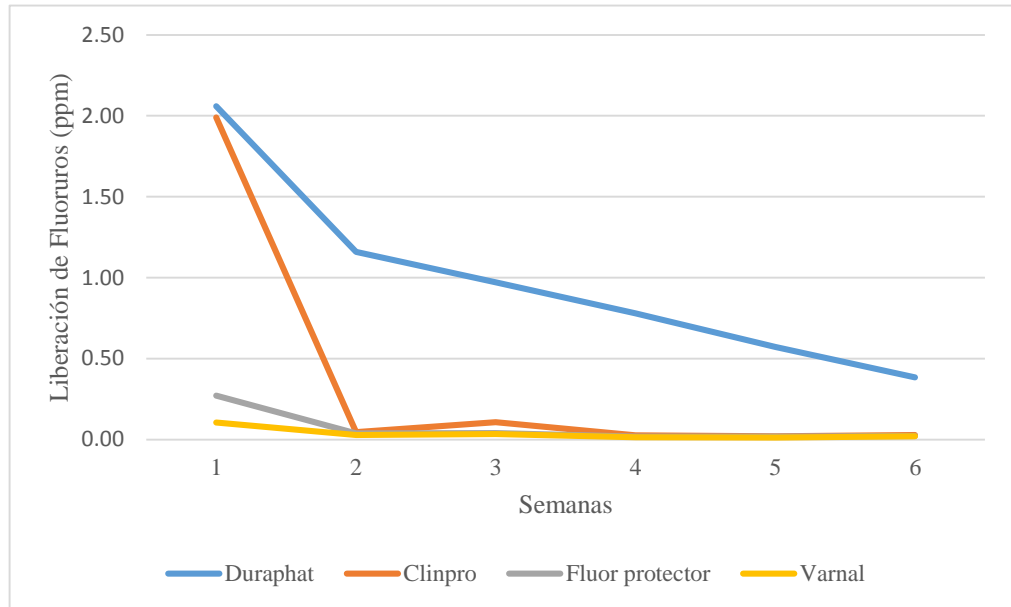


Gráfico 2. Distribución de la liberación de fluoruros (ppm) de los barnices durante 6 semanas.

Tabla 4. Comparación de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) durante 7 días entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.

Tiempo Acumulado (días)	Barniz			
	Duraphat*	Clinpro White Varnish [†]	Flúor Protector*	Varnal*
1	0.6317(0.0745) ^{aA}	1.6082(0.5226) ^{bA}	0.1562(0.0631) ^{cA}	0.0166(0.0004) ^{cA}
2	1.0758(0.1119) ^{aB}	1.7618(0.5369) ^{bB}	0.1837(0.0668) ^{cB}	0.0338(0.0011) ^{cB}
3	1.3694(0.2304) ^{aC}	1.8833(0.5487) ^{bC}	0.2050(0.0681) ^{cC}	0.0497(0.0011) ^{cC}
4	1.5688(0.2306) ^{aD}	1.9240(0.5494) ^{bD}	0.2276(0.0694) ^{cD}	0.0680(0.0026) ^{cD}
5	1.7531(0.2256) ^{aE}	1.9504(0.5522) ^{aE}	0.2415(0.0700) ^{bE}	0.0803(0.0034) ^{bE}
6	1.9369(0.2187) ^{aF}	1.9676(0.5530) ^{aF}	0.2551(0.0695) ^{bF}	0.0912(0.0038) ^{bF}
7	2.0592(0.1491) ^{aG}	1.9890(0.5515) ^{aG}	0.2715(0.0695) ^{bG}	0.1046(0.0047) ^{bG}

Para las filas, las letras minúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los barnices evaluados en un determinado tiempo (*ANOVA/Tukey).

Para las columnas, las letras mayúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los tiempos evaluados de un determinado barniz.

[†] U de Mann Whitney, Wilcoxon.

(): Desviación estándar.

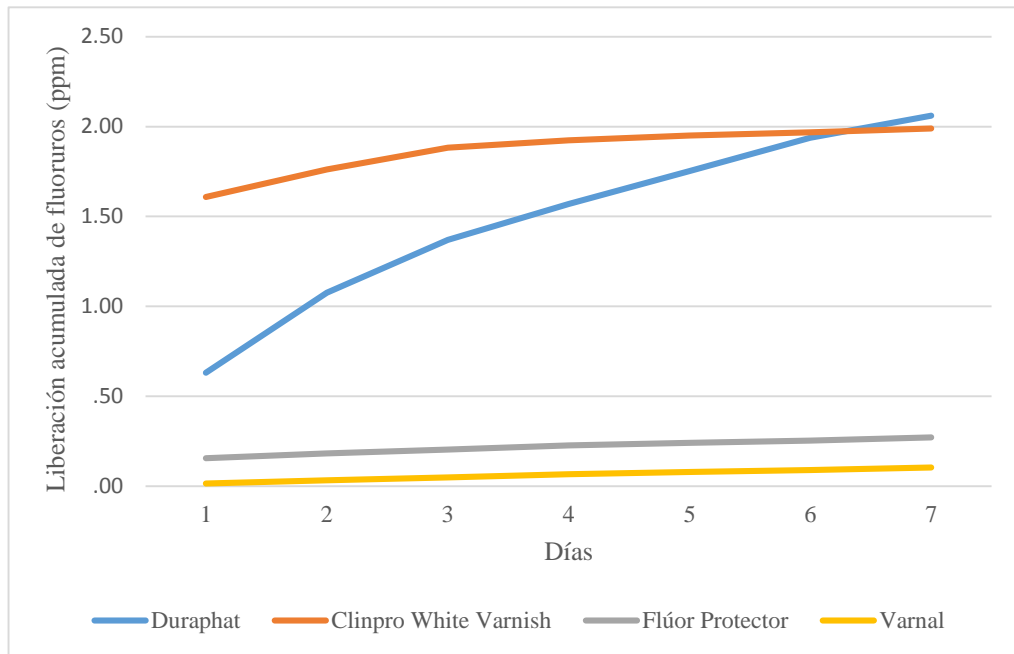


Gráfico 3. Distribución de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) de los barnices durante 7 días.

Tabla 5. Comparación de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) durante 6 semanas entre los barnices estudiados en todos los tiempos evaluados.

Tiempo Acumulado (Semanas)	Barniz			
	Duraphat*	Clinpro White Varnish [†]	Flúor Protector*	Varnal*
1	2.0592(0.1491) ^{aA}	1.9890(0.5516) ^{aA}	0.2714(0.0695) ^{bA}	0.1046(0.0047) ^{bA}
2	3.2210(0.4984) ^{aB}	2.0356(0.5499) ^{bB}	0.3092(0.0753) ^{cB}	0.1319(0.0055) ^{cB}
3	4.1928(0.7145) ^{aC}	2.1418(0.5486) ^{bC}	0.3487(0.0755) ^{cC}	0.1662(0.0078) ^{cC}
4	4.9715(0.9098) ^{aD}	2.1682(0.5455) ^{bD}	0.3670(0.0768) ^{cD}	0.1798(0.0084) ^{cD}
5	5.5433(1.0451) ^{aE}	2.1873(0.5446) ^{bE}	0.3841(0.0777) ^{cE}	0.1927(0.0087) ^{cE}
6	5.9266(1.0944) ^{aF}	2.2149(0.5417) ^{bF}	0.4069(0.0791) ^{cF}	0.2119(0.0092) ^{cF}

Para las filas, las letras minúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los barnices evaluados en un determinado tiempo (*ANOVA/Tukey.).

Para las columnas, las letras mayúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la liberación de fluoruros entre los tiempos evaluados de un determinado barniz).

[†]U de Mann Whitney, Wilcoxon

(): Desviación estándar.

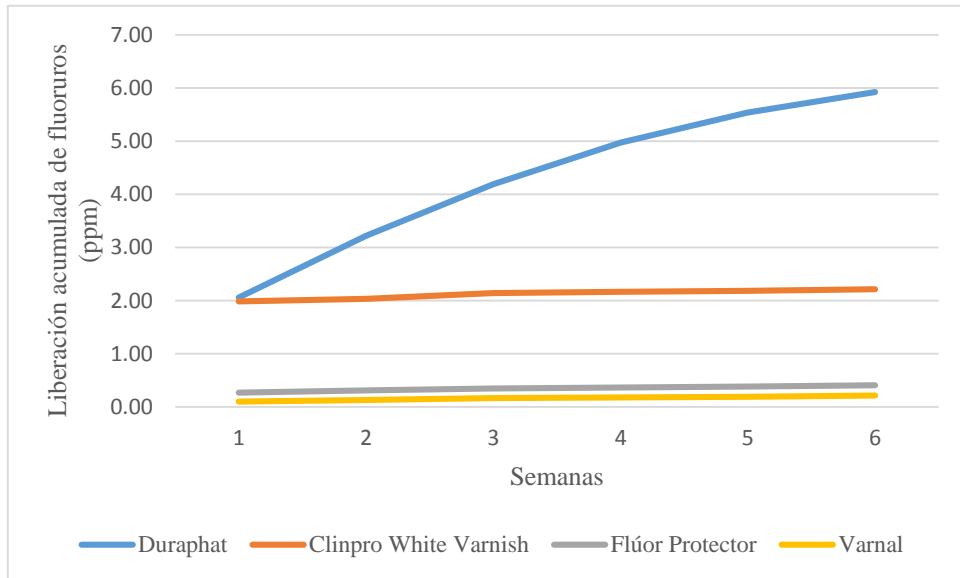


Gráfico 4. Distribución de la liberación acumulada de fluoruros (ppm) de los barnices durante 6 semanas.

Tabla 6. Comparación de la viscosidad de los barnices evaluados.

Barniz	Viscosidad	
	Media	Desviación estándar
Duraphat	841.10 ^a	16.20
Clinpro White Varnish	35.27 ^b	0.06
Flúor Protector	21.60 ^b	0.20
Varnal	14.23 ^b	0.21

Datos expresados en cSt.

Las letras minúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la viscosidad de un determinado barniz (ANOVA/Tukey).

Tabla 7. Comparación de la humectabilidad de los barnices estudiados.

Barniz	Humectabilidad	
	Media	Desviación estándar
Duraphat	6.64 ^a	0.18
Clinpro White Varnish	1.27 ^b	0.08
Flúor Protector	0.27 ^c	0.06
Varnal	1.08 ^b	0.08

Datos expresados en (°)

Las letras minúsculas iguales significan que no existen diferencias significativas, letras diferentes, indican diferencias significativas de la humectabilidad de un determinado barniz (ANOVA/Tukey).

Tabla 8. Correlación entre la liberación de fluoruros con la viscosidad y humectabilidad de los barnices fluorados durante 6 semanas.

Propiedad	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
Viscosidad	0.714	0.936	0.995	0.963	0.978	0.984
Humectabilidad	-0.799	-0.922	-0.996	-0.952	-0.960	-0.973

R de Pearson
R² Ajustado: 1.000

VIII. DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó la relación de la liberación de fluoruros con la viscosidad y humectabilidad de los barnices fluorados. Los resultados mostraron correlación positiva entre la liberación de fluoruros en 6 semanas de los barnices fluorados Duraphat®, Clinpro™ White Varnish y Flúor Protector® con la viscosidad y correlación negativa con la humectabilidad.

El nivel de fluoruro en la saliva es indicativo del fluoruro disponible para la interacción con la superficie del diente en un momento dado^{35,46} para promover la remineralización e inhibir la desmineralización del esmalte.^{13,36}

Después de la aplicación tópica de fluoruros, la disminución de los niveles de fluoruro en la saliva y biopelícula ocurre en un patrón bifásico, con una rápida disminución inicial y una segunda fase más lenta^{25,36} como fue observado en este estudio en una solución de fosfato de calcio. Dado este patrón, es importante considerar el período de tiempo en que el fluoruro será suficientemente elevado para ser beneficioso en los procesos de des-remineralización.⁴⁷

La medición de fluoruro disponible para interactuar con el diente es realizada usualmente a través del electrodo selectivo de fluoruros con el uso del TISAB.^{7-9,11,19} El TISAB proporciona la fuerza iónica y tamponamiento del pH para extraer fluoruro de los productos lo cual simplifica el análisis y reduce los errores metodológicos,²⁹ por lo que se tomó la decisión de realizar esta investigación con este instrumento de medición.

En este estudio se utilizaron bloques de esmalte como unidad de muestreo para aplicar el barniz como ha sido utilizado en la mayoría de los estudios que han evaluado la liberación de fluoruros de barnices.^{7-9,11,19} Otros estudios como el de

Cochrane et al.²⁶ han aplicado el barniz en tiras de plástico para medir la liberación de fluoruros sin embargo la evalúan mediante cromatografía de iones.

Eakle et al.⁴⁶ refieren que en estudios de evaluación de riesgo de caries los niveles de fluoruro en saliva por encima de 0.04 ppm están relacionados con un menor riesgo de caries y de 0.08 ppm con muy baja progresión de caries.

En el presente estudio se encontró que todos los barnices evaluados liberaron fluoruros durante todo el periodo de investigación incluso el barniz cavitario (Varnal) utilizado como control, a pesar de que el fabricante no indica en su composición presencia de fluoruros. Lo que sugiere que este material no está indicado para ser utilizado como grupo control en futuras investigaciones.

Duraphat liberó fluoruros por encima a 0.04 ppm durante las 6 semanas de evaluación similar a lo encontrado por Jablonowski et al.¹⁹ durante 8 semanas. Por otro lado, Clinpro y Flúor Protector sólo proporcionaron niveles de fluoruros en saliva relacionados con menor riesgo de caries durante 3 semanas. Clinpro presentó niveles de fluoruros relacionados con muy baja progresión de caries durante 3 semanas y Flúor Protector durante 1 semana. Estas diferencias observadas entre los barnices pueden deberse, como ya ha sido descrito en la literatura, a las diferencias en el tipo de base o matriz presente en su composición y propiedades físicas las cuales no habían sido evaluadas hasta el momento.

El primer día del estudio Duraphat, Clinpro y Flúor Protector liberaron aproximadamente el 30%, 81% y 58% respectivamente del fluoruro liberado a los 7 días. Lo que concuerda con lo encontrado por Shen y Autio-Gold⁸ al evaluar la liberación de fluoruros en Duraphat (30%) en saliva artificial después de 7 días de exposición, y por Cochrane et al.²⁶ quienes encontraron 33% de fluoruro liberado

por Duraphat en agua destilada. Asimismo, Duraphat, Clinpro y Flúor protector liberaron el 35%, 90% y 67% respectivamente del fluoruro liberado a las 6 semanas. Estos datos reflejan que la liberación de fluoruros en Duraphat es más lenta y constante a lo largo del tiempo.

Duraphat liberó la mayor cantidad de fluoruros a partir de la semana 2 hasta el final del estudio, seguido de Clinpro y Flúor Protector. No obstante, no se puede deducir que esta mayor liberación de fluoruros observada en Duraphat hace que el bloque de esmalte haya absorbido sólo una reducida cantidad de fluoruro después de la aplicación ya que no fue tema a estudiar en la presente investigación, por lo que sería importante determinar si una mayor cantidad de fluoruro liberado coincidiría con menor cantidad de fluoruro absorbido por el esmalte.

Duraphat y Clinpro con base de resina natural^{12,39} y Flúor Protector con base de poliuretano.⁴⁸ Maas et al.¹⁰ manifestaron que el proceso de difusión de los iones fluoruro es más lento en los barnices fluorados con base de resina natural. Por lo tanto, existiría mayor liberación de fluoruros por los barnices con esta base.⁹

Shen y Autio Gold,⁸ Ambarkova et al.²⁵ y Cochrane et al.,²⁶ refieren que una mayor concentración de fluoruro tópico aumenta la cantidad de fluoruro liberado. De acuerdo con esto, Duraphat y Clinpro presentan igual concentración de fluoruros en su composición y fueron los que presentaron en este estudio mayor liberación de fluoruros comparado con Flúor Protector que presenta menor concentración de fluoruros y poca elevación de fluoruros en saliva.⁴¹ Sin embargo, a pesar de que Duraphat y Clinpro presenten igual concentración de fluoruros y base de resina natural, éstos diferían en su perfil de liberación mostrado en los resultados de este

estudio; lo que podría deberse a que puedan influir otros aspectos de la formulación que resultan importante conocer.

De acuerdo con diferentes autores^{7-9,12,13,19,25,42} la velocidad y el perfil de liberación de fluoruros difieren significativamente de acuerdo al barniz. La mayor velocidad de liberación fue observada por Clinpro, seguido de Duraphat, Flúor Protector y Varnal.

Clinpro fue el barniz que liberó mayor cantidad de fluoruro acumulado hasta el cuarto día ($p < 0.001$), sin embargo a los 7 días Duraphat y Clinpro liberaron igual cantidad de fluoruros. Diferente a lo encontrado por Cochrane et al.²⁶ que al estudiar diferentes barnices, encontraron que a los 7 días Duraphat presentó mayor liberación acumulada de fluoruros. Las diferencias encontradas se podrían explicar por la falta de uniformidad y sedimentación de los fluoruros contenidos en la presentación del barniz y por la cantidad de barniz aplicada la cual no fue estandarizada en el estudio de Cochrane et al.²⁶

La presentación de Duraphat es en tubos de 10 ml mientras que de Clinpro y Flúor Protector es en dosis unitarias. En ambas presentaciones, los componentes del barniz fluorado se separan con el tiempo y dan como resultado una distribución no uniforme del contenido de fluoruro por lo que los fabricantes recomiendan frotar (Duraphat), mezclar (Clinpro) o agitar (Flúor Protector) antes de aplicarlo al diente para homogeneizar el contenido de fluoruro,⁴⁰ sin embargo no se indica durante cuánto tiempo esta acción debe ser realizada.

En este estudio, como en el de Castillo et al.,⁷ la cantidad de barniz aplicada fue la misma para todos los especímenes de los diferentes grupos por lo que fue posible realizar las comparaciones entre ellos. Sin embargo, el pesaje de Flúor Protector fue

difícil de manejar debido a su baja viscosidad. Maas et al.¹⁰ refirieron en su estudio que la manipulación de la mayor parte de los barnices fluorados estudiados fue difícil debido a las diferentes características físicas que podrían ser influenciados por la viscosidad del barniz, tipo de resina, entre otras características como también fue mencionado por Bolis et al.¹²

Al evaluar la normalidad de los datos obtenidos de la liberación acumulada de fluoruros de los barnices, se observó que estos datos en el grupo Clinpro no presentaron una distribución normal lo cual puede explicarse por su fraguado rápido que podría haber influido en la liberación de fluoruros en algunos especímenes.

Por otro lado, a pesar de que Flúor Protector presentó una distribución normal, los valores pudieron ser inferiores debido a que es una solución transparente que no presenta signo evidente de sedimentación³ y pudo haberse sobreestimado el tiempo de agitación del barniz (10 s) antes de su aplicación el cual no es especificado por el fabricante.

Asimismo, Flúor Protector es un barniz que se volatiliza rápidamente debido al solvente,¹² por lo que es difícil medir la cantidad dispensada con gran precisión,²⁹ como lo reportaron también en su estudio Bolis et al.¹²

Al estudiar la viscosidad, se encontró que ésta difiere entre los barnices como también fue reportado por Bolis et al.¹² quienes observaron que Flúor Protector presentó la viscosidad más baja similar a lo encontrado en este estudio. Sin embargo, los autores no comprobaron mediante mediciones cuantificadas la viscosidad de los barnices,³⁰ mientras que en este estudio se utilizó el viscosímetro como instrumento de medición.

La viscosidad más baja de Flúor Protector en comparación con Duraphat, puede favorecer tanto la difusión de los iones fluoruro y la absorción en el esmalte subsuperficial, así como en la retención.³² Esto puede explicarse porque este barniz presenta en su composición agua y mayor concentración de solvente. El agua tiene una gran influencia en el valor de la viscosidad, lo que se asocia con aumento de la difusión del ión al entrar en contacto con el agua y la viscosidad de un producto disminuye al aumentar la concentración de solventes.⁴³

Por el contrario, Duraphat fue el barniz que presentó mayor viscosidad y también el que mantuvo mayor liberación de fluoruros. Esta concordancia puede explicarse porque al aumentar la viscosidad, los iones no pueden moverse con libertad⁴³ debido a fuerzas de atracción, por lo tanto habría mayor dificultad en romper esas uniones y habría menor difusión del ión fluoruro al esmalte y habría mayor liberación de fluoruros al medio oral.

La literatura refiere que la viscosidad disminuye al aumentar la temperatura.^{14-16,24} Al aumentar la temperatura, la energía cinética promedio de las moléculas aumenta, lo cual debilita las fuerzas de atracción intermoleculares y disminuye la viscosidad.¹⁶ Esto sugiere que en épocas de mayor temperatura se podría mantener los barnices de menor viscosidad en lugares más frescos sin exposición al calor. Incluso podría sugerirse que los barnices de alta viscosidad se utilicen en verano y los de baja viscosidad en invierno para proporcionar la mayor liberación de fluoruros en función de las necesidades del paciente, sin embargo se requieren estudios que lo comprueben.

Al estudiar la humectabilidad mediante el ángulo de contacto, se encontraron diferencias entre los barnices. La mayor humectabilidad (menor ángulo de contacto)

fue observada en Flúor Protector seguido de Clinpro y Duraphat, lo que coincide con los datos de menor a mayor liberación de fluoruros de los barnices fluorados respectivamente. Para que el líquido sea atraído con facilidad hacia el sólido, la tensión superficial debe ser baja y debe complementarse con una baja viscosidad que le permita fluir libremente sobre él y lograr la necesaria adaptación.¹⁵

Flúor Protector presentó la mayor humectabilidad, la más baja viscosidad pero también la menor liberación de fluoruros. Sin embargo, se ha encontrado que los depósitos de fluoruros en y sobre el esmalte son mayores con la aplicación de Flúor Protector que con otros barnices³³ y lo protege de manera más eficaz *in situ* que Duraphat.⁷ Según diferentes autores^{9,23,33} su bajo pH influye en su mayor afinidad por la captación del esmalte. Ambarkova et al.²⁵ refiere que el efecto remineralizador de Flúor Protector es mejor al haber comparado diferentes geles y barnices *in vitro*, lo que puede ser explicado por el contenido de silano. El silano tiene la capacidad de mejorar la humectabilidad provocando un mejor contacto con la superficie.⁴⁹ El flúor silano reacciona con agua para producir una cantidad considerable de ácido fluorhídrico (HF) que penetra en el esmalte más rápidamente que el ión fluoruro, lo que sugiere un posible mecanismo de mayor deposición de fluoruro⁵⁰ y por lo tanto menor liberación del ión.

Es importante señalar la correlación positiva muy alta encontrada entre la viscosidad y la liberación de fluoruros de barnices durante 6 semanas y correlación negativa muy alta entre la humectabilidad y la liberación de fluoruros de barnices fluorados durante 6 semanas. Investigaciones anteriores se han centrado en la evaluación de la liberación de fluoruros de los barnices.^{7,8,19} Este estudio es el

primero que evalúa además de la liberación de fluoruros, propiedades como la viscosidad y humectabilidad de barnices de distintas concentraciones y tecnologías. Al ser un estudio in vitro, existen limitaciones en el uso de los datos clínicamente, ya que no se evaluó la dinámica de la saliva y el medio oral que afectan la liberación de fluoruros.⁵¹ La saliva está en constante cambio con respecto a la temperatura, pH y contenido de proteínas¹¹ y todos estos factores no pueden ser simulados en el laboratorio. Se puede decir que las propiedades como la viscosidad y la humectabilidad influyen en la liberación de fluoruros de los barnices. No se puede concluir que un barniz fluorado es mejor que otro, pero al encontrar diferencias entre ellos, se puede recomendar que se utilicen y se formulen productos que presenten una alta concentración de fluoruros, alta viscosidad y también una buena humectabilidad, ya que ésta es importante para la captación de fluoruros.

IX. CONCLUSIONES

1. Todos los barnices estudiados presentaron disminución de la liberación de fluoruros y un aumento de la liberación acumulada de fluoruros en función al tiempo. A partir de la semana 2 Duraphat presentó la mayor liberación de fluoruros y liberación acumulada de fluoruros.
2. Clinpro presentó la más rápida velocidad de liberación durante los primeros 7 días del estudio.
3. Duraphat presentó mayor viscosidad y menor humectabilidad. Clinpro y Flúor Protector no presentaron diferencias en su viscosidad y Flúor Protector presentó la mayor humectabilidad.
4. Existe correlación positiva muy alta entre la viscosidad y la liberación de fluoruros, y correlación negativa muy alta entre la humectabilidad y la liberación de fluoruros de barnices fluorados durante las 6 semanas.

X. RECOMENDACIONES

Son necesarios estudios que evalúen la correlación de la liberación de fluoruros con otras propiedades o características de los barnices como pH, tensión superficial, variaciones en la temperatura, así como la correlación con la captación de fluoruros para complementar esta investigación ya que con ésta se está dando inicio al conocimiento de propiedades que influyen en la liberación de fluoruros para poder encontrar el barniz fluorado más eficaz para la prevención y control de la progresión de la caries dental; ya que lo que se espera es que la prevalencia de niños con pérdida temprana de dientes, con infecciones o dolor disminuya y de esta manera tengamos niños que no tengan problemas no sólo en la masticación, fonética y estética, si no también problemas de índole social.

Asimismo se recomienda que el odontólogo habiendo observado las características del material, tome en cuenta el uso del barniz fluorado en la atención privada e implementar su uso en programas de control del niño desde edades tempranas debido a su alta efectividad.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Petersson LG, Twetman S, Dahlgren H, Norlund A, Holm AK, Nordenram G, et al. Professional fluoride varnish treatment for caries control: a systematic review of clinical trials. *Acta Odontol Scand.* 2004 Jun;62(3):170-6.
2. Azarpazhooh A, Main PA. Fluoride varnish in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *Today's FDA.* 2008 Jul;20(7):21-5, 27.
3. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(3):CD002279.
4. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Jul 11;(7):CD002279.
5. Carvalho DM, Salazar M, Oliveira BH, Coutinho ES. Fluoride varnishes and decrease in caries incidence in preschool children: a systematic review. *Rev Bras Epidemiol.* 2010;13(1):139-49.
6. Bonetti D, Clarkson JE. Fluoride Varnish for Caries Prevention: Efficacy and Implementation. *Caries Res.* 2016;50 Suppl 1:45-9.
7. Castillo JL, Milgrom P, Kharasch E, Izutsu K, Fey M. Evaluation of fluoride release from commercially available fluoride varnishes. *J Am Dent Assoc.* 2001;132(10):1389-92.
8. Shen C, Autio-Gold J. Assessing fluoride concentration uniformity and fluoride release from three varnishes. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(2):176-82.
9. Lippert F, Hara AT, Martinez-Mier EA, Zero DT. Laboratory investigations into the potential anticaries efficacy of fluoride varnishes. *Pediatr Dent.* 2014;36(4):291-5.
10. Maas JR, Junior IM, Lodi CS, Delbem AC. Differences in loosely bound fluoride formation and anticaries effect of resin-based fluoride varnishes. *Int J Paediatr Dent.* 2013;23(3):166-72.
11. Lippert F. Fluoride release from fluoride varnishes under acidic conditions. *J Clin Pediatr Dent.* 2014;39(1):35-9.
12. Bolis C, Hartli GP, Lendenmann U. Fluoride Varnishes – Is There a Correlation Between Fluoride Release and Deposition on Enamel? *Oral Health Prev Dent.* 2015;13:545-56.
13. Al Dehailan, L., Martinez-Mier, E.A., Lippert, F. The effect of fluoride varnishes on caries lesions: an in vitro investigation. *Clin Oral Invest.* 2016;20:1655.
14. Bordoni N, Squassi A. Uso de fluoruros y tecnologías de remineralización. En: Bordoni N, Escobar A, Castillo R. *Odontología Pediátrica. La salud bucal del Niño y del adolescente en el mundo actual.* Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010. p. 324.
15. Brown T, LeMay H, Bursten B, Buerdge J. Fuerzas intermoleculares, líquidos y sólidos. En: Brown T, LeMay H, Bursten B, Buerdge J. 9na ed. *Química La Ciencia Central.* México: Pearson Education; 2004. p. 418.

16. Daub W, G. y Seese W. Líquidos y Sólidos. En: Daub W, G. y Seese W. Química. 8va ed. México: Pearson Educación; 2005. p. 367.
17. Mohammadi TM, Hajizamani A, Hajizamani HR, Abolghasemi B. Fluoride Varnish Effect on Preventing Dental Caries in a Sample of 3-6 Years Old Children. *J Int Oral Health*. 2015;7(1):30-5.
18. Macchi RL. Sistemas, materiales y adhesión. En: Macchi RL. Materiales Dentales. Buenos Aires: 4° Ed. Médica Panamericana;2007. p. 43-4.
19. Jablonowski BL, Bartoloni JA, Hensley DM, Vandewalle KS. Fluoride release from newly marketed fluoride varnishes. *Quintessence Int*. 2012;43(3):221-8.
20. Arruda AO, Senthamarai Kannan R, Inglehart MR, Rezende CT, Sohn W. Effect of 5% fluoride varnish application on caries among school children in rural Brazil: a randomized controlled trial. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2012;40(3):267-76.
21. Milsom KM, Blinkhorn AS, Walsh T, Worthington HV, Kearney-Mitchell P, Whitehead H, Tickle M. A cluster-randomized controlled trial: fluoride varnish in school children. *J Dent Res*. 2011;90(11):1306-11.
22. Tellez M, Wolff MS. The Public Health Reach of High Fluoride Vehicles: Examples of Innovative Approaches. *Caries Res*. 2016;50 Suppl 1:61-7.
23. Beltrán-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. Fluoride varnishes. A review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(5):589-96.
24. Hanan SA, Souza AP, Zacarias RP. Avaliação da Concentração de Flúor, do pH, da Viscosidade e do Teor de Sólidos Solúveis Totais em Enxaguatórios Bucais Fluoretados Disponíveis Comercialmente na Cidade de Manaus – AM. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2011;11(4):547-52.
25. Ambarkova V, Gorseta K, Jankolovska M, Glavina D, Skrinjaric I. Effect of the Fluoride Gels and Varnishes Comparing to CPP-ACP Complex on Human Enamel Demineralization/Remineralization. *Acta stomatol Croat*. 2013;47(2):99-110.
26. Cochrane NJ, Shen P, Yuan Y, Reynolds EC. Ion release from calcium and fluoride containing dental varnishes. *Aust Dent J*. 2014;59(1):100-5.
27. Espasa E, Boj JR, Hernández M. Odontopediatría preventiva. En: Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A, Planells P. Odontopediatría. La Evolución del Niño al Adulto Joven. Madrid: Ripano;2011.p. 232-3.
28. Tello G, Podestá ME. Componente Restaurador. En: Podestá ME, Arellano C. Odontología Para Bebés. Fundamentos teóricos y prácticos para el clínico. Madrid: Ripano;2013.p. 342-4.
29. Carey CM, Coleman SS. Method for the analysis of total fluoride in fluoride-releasing dental varnishes. *Caries Res*. 2014;48(4):306-11.
30. 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.
31. Castillo JL, Lazo R. Prevención de Caries Dental en Odontología Pediátrica. En: Castillo R, Perona G, Kanashiro C, Perea M, Silva-Esteves F. Estomatología Pediátrica. Madrid: Ripano;2011.p. 119-20.
32. Collins M. The Development and Utilization of Fluoride Varnish. *RDH*. ProQuest Central. 2011;Sep:1-15.

33. Weyant RJ, Tracy SL, Anselmo TT, Beltrán-Aguilar ED, Donly KJ, Frese WA, et al. Topical fluoride for caries prevention: executive summary of the updated clinical recommendations and supporting systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(11):1279-91.
34. Meneses da Silva y col. In vivo evaluation of therapeutic potential of fluoride varnishes. *Rev Odonto Cienc.* 2012;27(3):233-7.
35. Attin T, Lennon AM, Yakin M, Becker K, Buchalla W, Attin R et al. Deposition of fluoride on enamel surfaces released from varnishes is limited to vicinity of fluoridation site. *Clin Oral Invest.* 2007;11(1):83-8.
36. Chau NP, Pandit S, Jung JE, Jeon JG. Evaluation of *Streptococcus mutans* adhesion to fluoride varnishes and subsequent change in biofilm accumulation and acidogenicity. *J Dent.* 2014;42(6):726-34.
37. Hodgson BD. An alternative technique for applying fluoride varnish. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(9):1295-7.
38. Alamoudi SA, Pani SC, Alomari M. The effect of the addition of tricalcium phosphate to 5% sodium fluoride varnishes on the microhardness of enamel of primary teeth. *Int J Dent.* 2013;2013:486358.
39. Technical product profile. Clinpro White Varnish. 3M ESPE. p. 7.
40. Hodgson BD. An alternative technique for applying fluoride varnish. *J Am Dent Assoc.* 2005 Sep;136(9):1295-7.
41. Twetman S, Skold-Larsson K, Mødeer T. Fluoride concentration in whole saliva and separate gland secretions after topical treatment with three different fluoride varnishes. *Acta Odontol Scand.* 1999;57:263-6.
42. Cury J., Andaló L. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions. *Braz Oral Res* 2009;23(Spec Iss 1):23-30.
43. Mispireta CV. Correlación de la viscosidad con la energía potencial ion-dipolo en soluciones acuosas y acetónicas de hexafluorofosfato y tetrafluoroborato de 1-n-butil-3-metilimidazolio [tesis]. Pontificia Universidad Católica del Perú;2012.
44. Skold-Larsson K, Mødeer T y Twetman S. Fluoride concentration in plaque in adolescents after topical application of different fluoride varnishes. *Clin Oral Invest.* 2000;4:31-4.
45. BIREME. Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). Sao Paulo: BIREME, 2004. Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>
46. Eakle WS. Salivary fluoride levels following application of fluoride varnish or fluoride rinse. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:462-9.
47. Ten Cate JM. Contemporary perspective on the use of fluoride products in caries prevention. *Br Dent J.* 2013 Feb;214(4):161-7.
48. Chu C, Lo E. Uses of sodium fluoride varnish in dental practice. *Ann Roy Australas Coll Dent Surg* 2008;19:58-61.
49. Nuñez-Sarmiento TS, Peña-Castillo M, Gomes OMM, Dominguez JA. Efecto del silano precalentado en la resistencia de unión de las cerámicas de disilicato de litio y cementos. *Rev CES Odont.* 2014;27(1):11-7.
50. Marya CM. Fluoride in Dentistry. En: Marya CM. *A Textbook Public Health Dentistry.* New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2011. p. 327.
51. Ritwik P. et al. Evaluation of short term fluoride release from fluoride varnishes. *J Clin Pediatr Dent.* 2012;36(3):275-8.

ANEXOS

Anexo N° 1

CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS

(Se pretende comparar si las medias son diferentes)

Indique número del
tipo de test

Tipo de test (unilateral o bilateral)	1	UNILATERAL
--	---	------------

Nivel de confianza o seguridad (1-α)	95%
---	-----

Poder estadístico	80%
--------------------------	-----

Precisión (d)	0.30
----------------------	------

(Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar,
datos cuantitativos)

Varianza (S^2)	0.07
------------------------------------	------

(De la variable cuantitativa que tiene el grupo control
o de referencia)

TAMAÑO MUESTRAL (n)	9
----------------------------	----------

EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS

Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
--	-----

MUESTRA AJUSTADA A LAS PÉRDIDAS	11
--	-----------

Anexo N° 2

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo	Escala de medición	Valores o categorías
Barnices Fluorados	Material que contiene alta concentración de fluoruros. Utilizado tópicamente para la prevención y control de la caries dental.	Fluoruro tópico de uso profesional de alta concentración de fluoruros.	Concentración de Fluoruros de cada Barniz.	Cualitativa	Nominal	Duraphat Clinpro White Flúor Protector Varnal (control)
Liberación de Fluoruros	Propiedad de un material de liberar iones fluoruro en una sustancia.	Concentración de fluoruros liberados de un barniz en una sustancia en un determinado tiempo.	Electrodo Selectivo de Fluoruros	Cuantitativa	Razón	ppm
Viscosidad	Propiedad que es producida por las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando resistencia a su movimiento.	Resistencia del barniz a fluir.	Viscosímetro de Ostwald	Cuantitativa	Razón	Centistokes (cSt)
Humectabilidad	Capacidad de cualquier superficie sólida de mojarse cuando está en contacto con un líquido.	Grado de dispersión del barniz sobre el diente.	Ángulo de contacto	Cuantitativa	Razón	Grados (°)
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Período determinado en el que se realiza la medición de la liberación de fluoruros de los barnices estudiados.	Cronómetro / Días calendario	Cualitativa	Nominal	T1: 24 h T7: semana 1 T2: día 2 T8: semana 2 T3: día 3 T9: semana 3 T4: día 4 T10: semana 4 T5: día 5 T11: semana 5 T6: día 6 T12: semana 6

Anexo N°3

Lima 11 setiembre 2015

Doctora

Jackeline Asián Nomberto.

Maestrando en Estomatología


Tengo el agrado de dirigirme a Usted para confirmar la recepción de la solicitud de Viabilidad del proyecto de investigación: "EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE FLUORUROS DE TRES MARCAS COMERCIALES DE BARNICES FLUORADOS SEGÚN SU VISCOSIDAD, ADHERENCIA Y pH"

Después de la revisión del protocolo se confirma por medio de la presente la viabilidad del proyecto en el Laboratorio de Análisis de Fluoruros adscrito a la Unidad de Ensayos en Laboratorio de la Facultad de Estomatología (LIDES-Lince).

En tal sentido, el Laboratorio está a disposición para las coordinaciones de ejecución del estudio piloto y posterior determinación del número de especímenes y ensayos para la configuración de su presupuesto para el estudio definitivo, según el formato de SOLICITUD DE EJECUCIÓN DE PROYECTO, el cual ya se le hizo llegar.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi estima personal.

Atentamente


.....
Dr. Edgar Quenta Silva
COP. 11759
RNE. 313
UPCH.FP. LIMA

CD. Esp. Edgar Quenta Silva
UICyT, Coordinador LIDES-LINCE

CC: Dra. Leyla Delgado Cotrina

Anexo N°4



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATOLICA
DEL PERU

LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICOS COTIZACIÓN

Fecha : 13/07/2015
Atención : JACHELINE ASIAN, Cirujano Dentista
Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana
Cayetano Heredia y especialista del Postgrado en
Odontología Pediátrica

Dirección :
RUC :
Teléfono :
Correo : jacky_asian@hotmail.com

De acuerdo a su solicitud para realizar análisis físicos sobre muestras dentales varias, establecemos la siguiente cotización.

Tipo de Ensayo*	Muestra*	Costo por muestra	N° de Muestras	Costo Total
Viscosidad Brookfield T° ambiente	Barniz fluorado Duraphat	S/.120.00	03	S/.360.00
	Barniz fluorado Flúor Portector	S/.120.00	03	S/.360.00
	Barniz fluorado Clinpro White XT	S/.120.00	03	S/.360.00
	Barniz fluorado Barniz Varnal	S/.120.00	03	S/.360.00
Adhesividad (Angulo de contacto) A T° ambiente Medidas realizadas para cada barniz sobre una premolar	Barniz fluorado Duraphat	S/.100.00	03	S/.300.00
	Barniz fluorado Flúor Portector	S/.100.00	03	S/.300.00
	Barniz fluorado Clinpro White XT	S/.100.00	03	S/.300.00
	Barniz fluorado Barniz varnal	S/.100.00	03	S/.300.00
	Subtotal	S/.880.00		S/.2640.00
	IGV 18%	S/.158.40		S/.475.20
	Total	S/.1038.40		S/.3115.40

La entrega de resultados se coordinará de acuerdo a la fecha de ingreso de las muestras.
En el mes de Julio solo se reciben muestras hasta el 10/07/15. En el mes de Agosto a partir del 03/08/15.

La forma de pago es en efectivo o cheque a nombre de la Pontificia Universidad Católica del Perú o transferencia a cuenta PUCP (RUC: 20155945860):

Banco Crédito
Cuenta corriente S/. : 193-1764331-0-24 (PUCP-INNOVAPUCP)
Cuenta Interbancaria (CCI) S/. : 00219300176433102410

Banco Continental:
Cuenta corriente S/. : 0011-0661-61-0100000819 (Pontificia Universidad Católica del Perú)

Cuenta para efectos de detracción 10%:
Banco de la Nación
Cuenta S/. 00000366684 Pontificia Universidad Católica Del Perú

Atentamente,
Dra. María Elena López Herrera

CC.arch.
HEL/PSL/GA/RPFS Julio 2015

Apartado Postal 1761-Lima 1 - Perú

E-mail: anfisica@pucp.edu.pe

Anexo N°5

Rivera Navarrete & Asociados

Servicios Dentales S.A.C.

Con la presente carta autorizamos que las piezas dentales extraídas por motivos ortodónticos en la Clínica Dental serán donadas a la Dra. Jackelyn Asian Norberto por motivos académicos, las cuales no se podrá identificar a que paciente pertenece.



Dra. Silvia Alejandre Delgado

Administradora

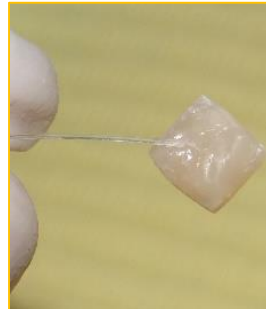
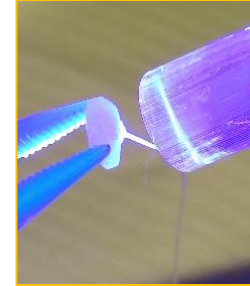
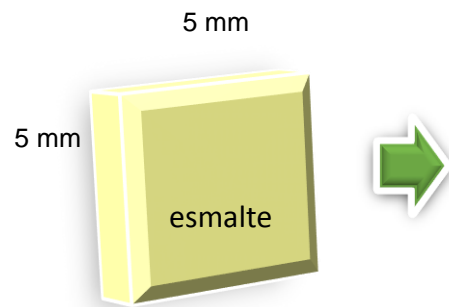
Silvia Alejandre Delgado
CIRUJANO DENTISTA
C.O.P. 8798

Lima 1 de setiembre 2015

Av. Carlos Alberto Izaguirre 1122 Urb Las Palmeras III etapa Lima Los Olivos 4851051

Anexo N°6

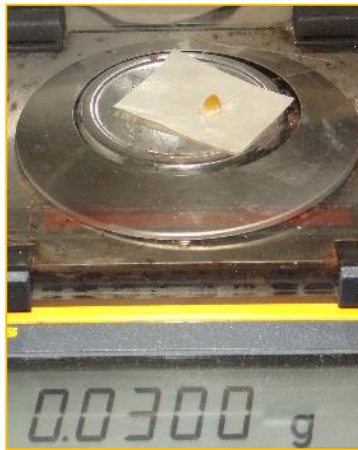
PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES



Colocación de resina e hilo de nylon en la superficie de dentina para manipulación del espécimen.

Anexo N°7

APLICACIÓN DE LOS BARNICES SOBRE EL ESPECÍMEN



Duraphat



Clinpro White



Flúor Protector



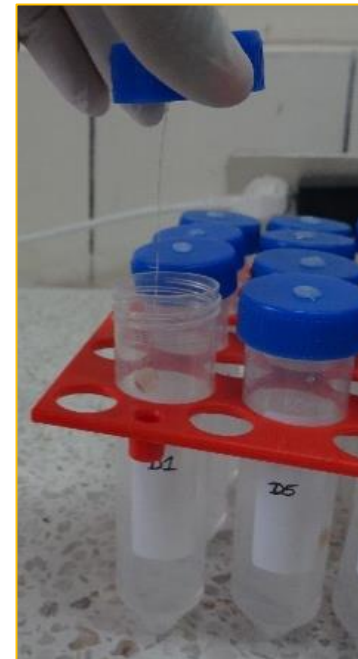
Varnal

Anexo N° 8

ANÁLISIS DE FLUORUROS



Calibración del electrodo selectivo de fluoruros.



Especímenes sumergidos en la solución de fosfato de calcio.

Anexo N° 9

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Liberación de fluoruros en ppm de los barnices estudiados

Barniz	N° de muestra	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Grupo Control Varnal®	1												
	2												
	3												
Duraphat®	1												
	2												
	3												
Flúor Protector®	1												
	2												
	3												
Clinpro™ White Varnish	1												
	2												
	3												

Observaciones:

Anexo N°10

VISCOSÍMETRO DE OSTWALD



Anexo N°11

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Medida de la viscosidad y humectabilidad de los barnices estudiados

	N° de Medición	Grupo Control Varnal®	Duraphat®	Flúor Protector®	Clinpro™ White Varnish
Viscosidad	1				
	2				
	3				
Humectabilidad	1				
	2				
	3				

Observaciones:

.....

ANEXO N° 12

MEDICIÓN DEL GROSOR DEL BLOQUE DE ESMALTE



Anexo N°13



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
Vicerrectorado de Investigación
Dirección Universitaria de Investigación,
Ciencia y Tecnología (DUICT)

CONSTANCIA 1134-22-15

El Presidente del Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité de Ética, bajo la categoría de revisión **EXENTA**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Título del Proyecto : "Evaluación in Vitro de la liberación de fluoruros de tres marcas comerciales de Barnices Fluorados y su Correlación con la viscosidad y adherencia."

Código de inscripción : 65224

Investigadores principales : Asián Nomberto, Denisse Jackeline

La aprobación incluyó los documentos finales descritos a continuación:

1. **Protocolo de investigación**, versión recibida en fecha 24 de setiembre del 2015.

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos Científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la Confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador esta exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y solo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **12 de octubre del 2020**.

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

Lima, 13 de octubre del 2015.


Dra. Frine Samalvides Cuba
Presidenta
Comité Institucional de Ética en Investigación



/s/mf