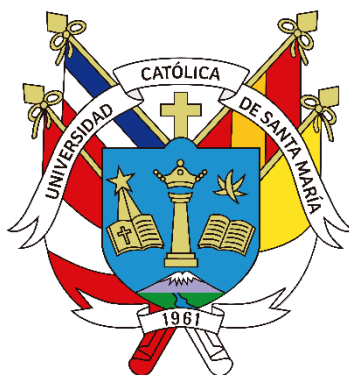


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



**Efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en la
dentina erosionada. Estudio in vitro 2024**

Tesis presentada por la Bachiller:

Tapia Condori, Claudia Valentina

ORCID: 0009-0003-6607-6139

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor:

Dr. Escalante Otárola, Wilfredo Gustavo

ORCID: 0000-0003-4879-3938

Arequipa- Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 23 de Octubre del 2024

Dictamen: 012186-C-EPO-2024

Visto el borrador del expediente 012186, presentado por:

2019204372 - TAPIA CONDORI CLAUDIA VALENTINA

Titulado:

**EFFECTO DE REMINERALIZANTES DENTALES A BASE DE FOSFATO DE CALCIO EN LA DENTINA
EROSIONADA. ESTUDIO IN VITRO 2024**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**29286016 - ALVARADO ACO ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29601395 - CACERES BELLIDO LENIA VICTORIA TERESA
DICTAMINADOR**



Efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en la dentina erosionada. Estudio in vitro 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	9%
2	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	3%
3	eciperu.net Fuente de Internet	2%
4	revistas.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	Cesar E. Ramírez Cortez, Stephanie Dubón Vásquez, María A. Madrid Castro, Isby M. Sánchez Rivera. "Lesiones dentales no cariosas: etiología y diagnóstico clínico. Revisión de literatura", Revista Científica de la	1%

DEDICATORIA

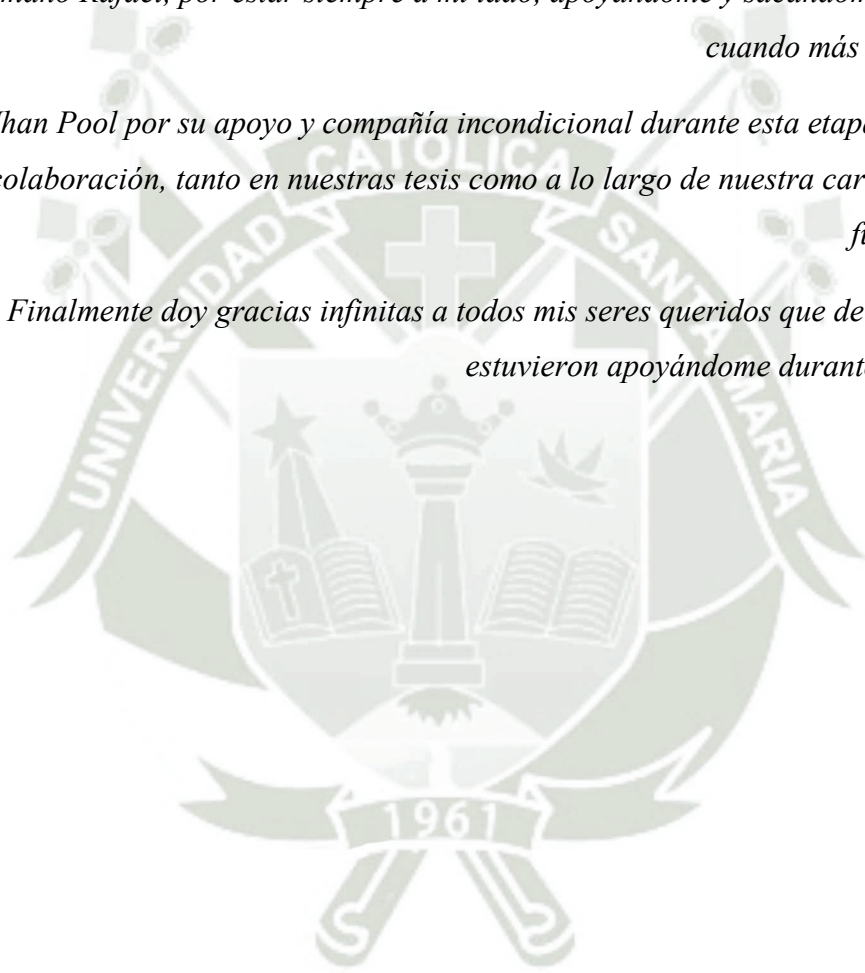
Dedico la presente tesis a:

*Mis padres Oscar y Carmen, que me apoyaron durante todo este proceso con amor,
paciencia y comprensión, por ayudarme a seguir adelante cada día.*

*Mi hermano Rafael, por estar siempre a mi lado, apoyándome y sacándome una sonrisa
cuando más lo necesitaba.*

*A Jhan Pool por su apoyo y compañía incondicional durante esta etapa. Su aliento y
colaboración, tanto en nuestras tesis como a lo largo de nuestra carrera, han sido
fundamentales.*

*Finalmente doy gracias infinitas a todos mis seres queridos que de alguna forma
estuvieron apoyándome durante este camino.*



AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía e iluminar mi camino en todo este proceso lleno de retos y aprendizaje.

Al Dr. Wilfredo Escalante Otárola, mi asesor, por su valiosa orientación y apoyo durante todo el proceso de mi tesis. Su experiencia, paciencia y dedicación han sido cruciales para el desarrollo de este trabajo. Aprecio profundamente su compromiso y el tiempo que dedicó a ofrecerme consejos y apoyo constante.



RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en morfología dentinaria erosionada, utilizando microscopia electrónica de barrido.

Material y método: Se utilizaron 50 especímenes de dientes bovinos, seccionados con una máquina de corte en su tercio medio, dejando la parte del tercio cervical de la raíz y de la corona; se expuso la dentina de la superficie vestibular con una recortadora de modelos. Para simular el desgaste dental erosivo se sumergió los especímenes en una solución de HCL al 0.6% por 5 minutos y se lavó con agua destilada y almacenados en saliva artificial a 37°. Los especímenes fueron sometidos al desafío ácido con jugo de naranja comercial con un pH de 3.8 por 5 minutos y almacenados en saliva artificial a 37°, este proceso se repitió durante 15 días. Para la aplicación de agentes remineralizaste los dientes se dividieron en 5 grupos (N=10) aleatoriamente: G1, Control (sin tratamiento); G2, Mi paste Plus Recaldent con aplicación pasiva; G3, Mi Paste Plus Recaldent con aplicación activa; G4, Clinpro 5000 3M con aplicación pasiva; G5 Clinpro 5000 con aplicación activa. Durante 15 días. El análisis estadístico del conteo de túbulos dentinarios abiertos fue sometidos al test de ANOVA de muestras independientes y post-hoc Tukey. Los datos de la asignación de puntajes de precipitados de residuos sobre el substrato dentinario fueron sometidos al test estadístico de Kruskal-Wallis y post-hoc Dunn. Todos los datos fueron evaluados con un nivel de significancia de 5%.

Resultados: Con los datos obtenidos en la prueba de microscopia se obtuvo que MI Paste Plus de forma activa (G3) y Clinpro 5000 3M de forma pasiva (G4), lograron una mayor obliteración de túbulos dentinarios ($p < 0,05$). Por otro lado, los datos de asignación de puntajes de precipitados de residuos se obtuvieron que MI Paste Plus Recaldent de forma activa y Clinpro 5000 de forma pasiva muestra una mayor concentración de precipitados.

Conclusiones: Los agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio han demostrado ser un tratamiento prometedor sobre todo al ser aplicado de forma activa ya que promueve la formación de precipitados y la obliteración de túbulos dentinarios sobre morfología dentinaria erosionada.

Palabras claves:

Erosión dental, fosfopeptido de caseína – fosfato de calcio amorfo, beta fosfato tricálcico.

ABSTRACT

The present study aims to evaluate the effect of calcium phosphate- based dental remineralizers on eroded dentin morphology using scanning electron microscopy.

Material and Methods: Fifty bovine tooth specimens were used, sectioned in their middle third with a cutting machine, leaving the cervical part of the root and the crown. The dentin of the vestibular surface was exposed using a model trimmer. To simulate erosive dental wear, the specimens were immersed in a 0.6% HCL solution for 5 minutes, then washed with distilled water and stored in artificial saliva at 37°C. The specimens were subjected to acid challenge with commercial orange juice with a pH of 3.8 for 5 minutes and stored in artificial saliva at 37°C; this process was repeated for 15 days. For the application of remineralizing agents, the teeth were randomly divided into 5 groups (N=10): G1, Control (no treatment); G2: Mi Paste Plus Recaldent with passive application; G3, Mi Paste Plus Recaldent with active application; G4, Clinpro 5000 3M with passive application; G5, Clinpro 5000 3M with active application, over a period of 15 days. Statistical analysis of the count of open dentinal tubules was performed using ANOVA for independent samples and post- hoc Tukey test. Data on the assignment of scores for residue precipitation on the dentin substrate were analyzed using the Kruskal-Wallis test and post- hoc Dunn test. All data were evaluated at a significance level of 5%.

Results: Microscopy data revealed that Mi Paste Plus with active application (G3) and Clinpro 5000 3M with passive application (G4) achieved greater obliteration of dentinal tubules ($p < 0.005$). Additionally, residue precipitation score data showed that Mi Paste Plus Recaldent with active application and Clinpro 5000 with passive application exhibited higher concentrations of precipitates.

Conclusions: Calcium phosphate- based remineralizing agents have proven to be a promising treatment, especially when applied actively, as they promote precipitate formation and dentinal tubule obliteration on eroded dentin.

Keywords:

Dental erosion, casein phosphopeptide- amorphous calcium phosphate, beta- tricalcium phosphate.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
I. PLANTEAMIENTO TEORICO	3
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION:	3
1.1 Determinación del problema:	3
1.2 Enunciado:	4
1.3 Descripción del problema:	4
1.4 Justificación:	6
2. OBJETIVOS:	7
2.1 Objetivo general:	7
2.2 Objetivos específicos:	7
3. MARCO TEORICO	8
3.1 Marco conceptual	8
3.2 Antecedentes Investigativos	20
4. HIPOTESIS	26
4.1 Hipótesis alterna:	26
4.2 Hipótesis nula:	26
CAPITULO II	27
II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	28
1. TECNICA INSTRUMENTO Y MATERIAL DE VERIFICACION	28
1.1 Técnica:	28
1.2 Instrumento:	31
1.3 Instrumentos mecánicos:	32
1.4 Materiales de verificación:	32
2. CAMPO DE VERIFICACION:	32
2.1 Ubicación espacial:	32
2.2 Ubicación temporal	32
2.3 Unidades de estudio	32
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCION:	33

1.1	Organización:	33
1.2	Recursos:	33
1.3	Prueba piloto:	34
2.	ESTRATEGIAS PARA MANEJAR RESULTADOS:	34
4.1	Plan de procesamiento de datos:	34
4.2	Plan de análisis de datos	35
CAPITULO III		36
III.	RESULTADOS	37
1.	RESULTADOS	37
2.	DISCUSION	46
3.	CONCLUSIONES	49
4.	RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		51
ANEXOS		56
ANEXO N°1: MODELO DEL INSTRUMENTO		57
ANEXO N°2: MATRIZ DE DATOS		58
ANEXO N°3: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA		60

INTRODUCCIÓN

La erosión dental es considerada como el desgaste dental producido por ácidos extrínsecos o intrínsecos, este proceso implica la desmineralización del tejido comenzando por el esmalte y progresando hasta la dentina (1), este último contiene en su estructura menor tejido mineralizado, además que es un tejido particularmente sensible a diversos estímulos como el calor y el frío cuando es expuesto, debido a la presencia de terminaciones nerviosas que provienen de la pulpa dental, esta afección se conoce como hipersensibilidad dentinaria (HD) y representa la sintomatología principal de la erosión dental (2). Se han descrito varios tratamientos preventivos para la erosión dental acompañado de la HD, como pastas y enjuagues bucales que contienen flúor, con el objetivo de promover la remineralización dentinaria y ayudar con la HD (1,3) pero estos productos a base de sólo flúor son limitados en la erosión dental ya que este actúa de mejor manera a nivel del esmalte desmineralizado en la superficie. Estudios anteriores han demostrado que los agentes remineralizantes actúan mejor en la erosión dental(4).

Los remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio son biomateriales empleados para sustituir el contenido mineral de las estructuras dentales desmineralizadas, principalmente esmalte y dentina (5) estos actúan uniéndose al biofilm, hidroxiapatita localizando el calcio, fosfato y fluoruro biodisponibles y progresivamente se van liberando calcio y fosfato cuando se requiera (6,7).

Sin embargo, a pesar de que ya existe estudios previos donde analizan los productos Mi Paste Plus Recaldent y Clinpro 5000 3M son pocos donde se han comparados ambos y el uso de protocolos de aplicación activa y pasiva.

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en morfología dentinaria erosionada, utilizando dos protocolos de aplicación (pasivo y activo) y visto a través de microscopia electrónica de barrido. La evaluación se centrará en dos aspectos fundamentales: obliteración de túbulos dentinarios y precipitación de residuos. La hipótesis nula probada en este estudio fue que: Los remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio no tienen un efecto positivo sobre la morfología de la dentina erosionada.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I. PLANTEAMIENTO TEORICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION:

1.1 Determinación del problema:

La erosión es la actividad química que afecta a las superficies de los dientes sobre todo en la región cervical, este proceso conlleva a la disolución ácida del esmalte de forma irreversible y la dentina, sin la participación de bacterias. Esta problemática impacta a personas de todas las edades, sobre todo a niños, adulto y jóvenes (1,8).

El incremento en la prevalencia de lesiones dentinarias no cariosas (erosión dental) se atribuye principalmente al estilo de vida que llevan las personas en la actualidad (7).

La razón detrás de la erosión dental comprende diversos factores que pueden dividirse en dos: intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos son generados por el propio organismo, mientras que los factores extrínsecos están vinculados al consumo de bebidas y alimentos ácidos, como los cítricos presentes en la dieta, bebidas con un pH ácido e incluso ciertos medicamentos (9).

La erosión dental conlleva a que los túbulos dentinarios de la región intertubular sean más permeables y por ende la luz de los túbulos se agrandan (10). La permeabilidad de los túbulos está estrechamente relacionada con la hipersensibilidad dental, este es un dolor que se da en la dentina expuesta como respuesta a estímulos químicos, térmicos, táctiles, etc. La teoría hidrodinámica explica cómo se produce dicho dolor, desplazando el líquido de los túbulos dentinarios y estimulando a los odontoblastos (11). Los remineralizantes van a ayudar a obliterar los túbulos dentinarios y evitar el desplazamiento del líquido dentro del túbulo.

Los agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio actúan precipitando los iones de calcio y fosfato y juega un papel importante en la obliteración de los túbulos dentinarios. Los agentes remineralizantes que serán estudiados son: Mi paste Plus Recaldent (CPP-ACP) y Clinpro TM 5000 3M (TCP).

Se han llevado a cabo múltiples investigaciones sobre el empleo de agentes que promueven la remineralización para contrarrestar la desmineralización causada por la caries dental. Aunque se han divulgado varios estudios al respecto, hay escasa información sobre cómo la dieta con alto contenido de ácido afecta al esmalte y la dentina, y aún menos sobre la eficacia de los agentes remineralizantes basados en fosfato de calcio para prevenir la pérdida de minerales.

Por ello que veo conveniente el estudio del “Efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en la dentina erosionada. Estudio in vitro 2024”

1.2 Enunciado:

Efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en la dentina erosionada. Estudio in vitro 2024

1.3 Descripción del problema:

1.3.1 Área de conocimiento:

- a. Área general: Ciencias de la Salud
- b. Área específica: Odontología
- c. Especialidad: Odontología Restauradora
- d. Línea: Biomateriales odontológicos

1.3.2 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	INDICADORES
<p>Remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio</p> <p>(V. Independiente - causa)</p>	<p>Son productos diseñados para ayudar a la remineralización de esmalte y dentina. El fosfato de calcio es un mineral que se encuentra naturalmente en los dientes y los huesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mi paste plus Recaldent CPP-ACP
	<p>Este producto es fácilmente absorbido por el esmalte dental, ayudando a remineralizar las áreas debilitadas por la desmineralización causada por la placa bacteriana y los ácidos de la dieta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mi paste plus Recaldent CPP-ACP
<p>Morfología microscópica de la Dentina Erosionada</p> <p>(V. Dependiente – Efecto)</p>	<p>La erosión dental es la gradual pérdida de la estructura de los dientes, por la exposición constante a ácidos, estos pueden originarse externamente a través de alimentos, bebidas o fármacos ácidos, o internamente debido a trastornos orgánicos o psicosomáticos como el reflujo gastroesofágico y la bulimia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Persistencia de residuos (500x)
		<ul style="list-style-type: none"> • Conteo de túbulos dentinarios (1500x)

1.3.3 Interrogantes básicas

- ¿Cuál es el efecto del Mi paste plus Recaldent (CPP-ACP), aplicado de forma activa y pasiva, sobre la morfología dentinaria erosionada, mediante microscopía electrónica de barrido?
- ¿Cuál es el efecto de Clinpro TM 5000 (TCP), aplicado de forma activa y pasiva, sobre la morfología dentinaria erosionada, mediante microscopía electrónica de barrido?
- ¿Cuál es la estrategia de aplicación que garantiza una mejor obliteración de túbulos dentinarios, entre ambos agentes remineralizantes dentales?

1.3.4 Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por técnica de recolección	Por tipo de dato que se planifica	Por el número de mediciones variables	Por el número de muestra o mediciones	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	Transversal	Comparativo	Laboratorial	Experimental	Comparativo

1.4 Justificación:

a) Importancia teórica:

Es una investigación de importancia social debido a la alta prevalencia de consumo de bebidas carbonatadas, alimentos con gran cantidad de ácido clorhídrico y enfermedades alimentarias, como principales agentes erosivos de la dentina en la población.

b) Originalidad:

A pesar de existir investigaciones similares con evaluación microscópica de la dentina afectada, no existen estudios comparativos sobre el agente remineralizante Mi paste plus Recaldent (CPP- ACP) y Clinpro TM 5000 3M (TCP) y su aplicación activa y pasiva.

c) Utilidad:

Tiene una importancia clínica significativa para brindar información científicamente comprobada para que el odontólogo recomiende a sus pacientes para un determinado diagnóstico.

d) Viabilidad:

Se cuenta con la infraestructura y con colaboradores para poder llevar a cabo este estudio.

e) Interés personal:

Existe un interés personal proveniente del investigador para conocer si los respectivos agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio utilizados en la investigación cumplen con el objetivo dado.

2. OBJETIVOS:

2.1 Objetivo general:

- Evaluar el efecto de remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en morfología dentinaria erosionada.

2.2 Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto del Mi paste plus Recaldent (CPP-ACP), aplicado de forma activa y pasiva, sobre la morfología de la dentina erosionada, mediante microscopía electrónica de barrido.
- Evaluar el efecto del Clinpro TM 5000 (TCP), aplicado de forma activa y pasiva, sobre la morfología de la dentina erosionada, mediante microscopía electrónica de barrido.
- Determinar el agente remineralizante y estrategia de aplicación que garantiza una mayor obliteración de túbulos dentinarios.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual

- **Dentina:**

La dentina, aunque es un tejido altamente mineralizado, presenta una solubilidad mayor en comparación con el esmalte. Su mineralización alcanza aproximadamente el 47% menor al del esmalte, mientras que su contenido orgánico es significativamente más alto, con un 33% compuesto principalmente de colágeno tipo I, fosfoproteínas, proteoglicanos y lípidos. Además, la dentina es un tejido húmedo que contiene un 21% de agua (12).

El tejido presenta una red de túbulos dentinarios que se extienden desde la pulpa dental hasta la interfaz entre el esmalte y la dentina, así como hasta la unión entre el cemento y la dentina. Los túbulos están envueltos por dentina peritubular, es la parte del tejido con mayor grado de mineralización aproximadamente un 40% superior al de las zonas intertubulares, mientras que su contenido orgánico aparentemente es menor (12). Los túbulos dentinarios están rodeados por dentina intertubular (ID), que consiste en una matriz de colágeno fortalecida por cristales de apatita similares a los presentes en la dentina peritubular (13).

La dentina exhibe variaciones estructurales a diferentes profundidades, siendo la más significativa el número y el diámetro de los túbulos. El número de túbulos varía de 45.000 a 65.000/mm² cerca de la pulpa y de 29.500 a 35.000/mm² cerca de la unión esmalte-dentina. Y el diámetro de los túbulos varían de 2 a 3 μ m en el lado pulpar y de 0,5 a 0,9 μ m en la unión amelo-dentinaria (12).

La composición inorgánica de la dentina consiste principalmente en hidroxiapatita con niveles bajos de calcio y altos de carbonatos, mientras que su componente orgánico está compuesto por colágeno tipo I y proteínas no colágenas (NCP), como la proteína de la matriz dentinaria (DMP 1) y la fosfoproteína dentinaria (DPP o DMP 2). Se ha observado que las NCP tienen un efecto inhibitorio sobre la mineralización de la dentina, y su eliminación podría favorecer la remineralización de este tejido (14).

- **Lesiones no cariosas:**

Las lesiones dentales no cariosas (LDNC) se refieren a una serie de procesos en los que el tejido mineralizado del diente se pierde de una manera patológica en el límite amelocementario, sin que la causa sea la acción bacteriana. Esta pérdida puede o no provocar hipersensibilidad dentaria, cambios en la anatomía de la corona a nivel cervical y con peligro de afectar a la pulpa, dada la vulnerabilidad de la morfología de esta zona (3,15,16).

Estas lesiones no cariosas pueden ser clasificadas según su presentación clínica o el factor que las causa, estas son: abrasión, abfracción, erosión y atrición:

- **Abrasión:** Es el desgaste patológico del esmalte, dentina y cemento, causado por actividades mecánicas que resultan de hábitos perjudiciales, como el uso excesivo de sustancias abrasivas, la aplicación de fuerza excesiva durante un cepillado dental incorrecto, profesiones (mecánico, costurera, carpintero, etc.) el uso de palillos en los dientes, piercing o PPR (15,16).

Características clínicas de estas lesiones es que tiene una forma de cuña o canaleta, cóncavas en forma de U o V. Presenta una dirección de mesial-distal. Se da más frecuente en caninos, premolares y primer molar en las caras vestibulares (15).

- **Abfracción:** esta palabra proviene de: ad= separación y fracción= rotura. Se define como la pérdida anormal de tejido dental debido a las fuerzas biomecánicas de carga. También se explicó que la flexión de la cúspide debido a cargas oclusales intensas resulta en la concentración de fuerzas de tracción en el cuello del diente, lo que conduce a la formación de microgrietas al romperse los enlaces entre los cristales de hidroxiapatita presentes en el esmalte y la dentina (15,16).

Son lesiones en forma de cuña que pueden encontrarse como en vestibular como lingual (16).

- **Atrición:** es el desgaste o también llamado faceta de desgaste a nivel cervical de la corona, por causa de la fricción entre diente y diente en los bordes incisales y caras oclusales; ocasionalmente dado por el bruxismo. Existen dos tipos de atrición, la fisiológica que aparece con la edad y la patológica (3,15).

Como ya se mencionó la causa de la atrición pueda estar dada por el bruxismo, como también por pérdida de dientes donde los dientes aun en boca soportan cargas excesivas (15).

- **Erosión:** se detallará a continuación.

- **Erosión dental:**

La erosión dental implica la disolución química de los tejidos mineralizados sin la participación de bacterias. Es también conocida como corrosión, es la pérdida de la superficie de los dientes debido a la acción continua de agentes desmineralizantes, como quelantes y ácidos no bacterianos, que pueden ser de origen intrínseco o extrínseco (15).

El diagnóstico oportuno de las erosiones dentales es considerada aun un desafío para el profesional y generalmente estas ya se llegan a detectar cuando es de progresión rápida y ya hay un proceso de hipersensibilidad dentinaria y ausencia de tinción en la lesión. Y por otro lado estas los casos de erosión de progresión lenta que no produce sintomatología debido a la rápida respuesta del complejo dentino-pulpar que estimula la obliteración de los túbulos dentinarios (17).

Características clínicas:

- **Forma:** Cuando ocurre en áreas oclusales, se manifiesta como surcos o fosas, con formas que pueden ser discoideas, en forma de cuchara o irregulares. Se ha observado que las lesiones con forma de disco suelen tener una altura y un ancho mayores, pero una menor profundidad.
- **Superficie:** El ácido no puede erosionar creando surcos ni elevaciones en forma de escalones; en su lugar, causa irregularidades

que dan como resultado una superficie extensa, rugosa y sin brillo (15).

Las lesiones en forma de platillo exhiben una superficie lisa y uniforme, careciendo de rasgos distintivos, junto con pequeñas depresiones y hendiduras que podrían surgir de una erosión ácida irregular (15).

- **Localización:** Las erosiones pueden manifestarse en áreas tanto linguales, vestibulares como oclusales. Sin embargo, las erosiones graves en el paladar son poco comunes y están fuertemente vinculadas con vómitos crónicos u otros factores intrínsecos (15).
- **Margen:** Con una forma similar a la letra U, con bordes suaves y una superficie del esmalte que se muestra suave y brillante (15).
- **Etiología de la erosión:**

Su etiología comprende factores tanto intrínsecos como extrínsecos. Varios factores como el pH participan en la solubilidad de la hidroxiapatita por la saturación de minerales como el calcio, potasio y fosfato (15,17).

La saliva tiene papel importante para proteger al diente del elemento agresor, neutralizando y eliminando los ácidos intrínsecos y extrínsecos conformando una película protectora y brindando minerales para la remineralización (15).

Sin embargo, la alta exposición a ácidos puede hacer que la saliva no llegue a cumplir ese efecto protector y así producir la desmineralización que resulta en un desgaste erosivo (17).

Factores que influyen a la erosión:

Factores intrínsecos: Estos factores se dividen en dos grupos involuntarios y voluntario. Entre los factores involuntarios se encuentra asociado con los jugos gástricos que puede estar dado por regurgitación, reflujo gastroesofágico o pirosis (embarazo, úlceras). En los factores voluntarios se encuentran los desórdenes de alimentación como la anorexia, bulimia y la alcoholemia (15).

Mayormente la exposición por ácidos extrínsecos provoca clínicamente erosión en las caras palatinas de incisivos superiores y caras oclusales de ambas arcadas. Solo aparece erosión en caras labiales y bucales si el reflujo persiste por un tiempo prolongado (15,18).

Se sabe que cualquier sustancia que tenga un pH por debajo de 5,5 (pH crítico de 5,5 en el esmalte y pH de 6,5 en la dentina) llega a provocar la desmineralización de la parte inorgánica del esmalte y dentina (15).

Factores extrínsecos: La razón principal externa más común es el consumo regular de bebidas y alimentos ácidos, como cítricos, zumos de frutas, refrescos, vinagre y bebidas isotónicas, que tienen un $\text{pH} < 7$ y estos suelen ser ingeridos habitualmente por deportistas y personas con un estilo de vida saludable. Incluso se demostró que la dieta rica en frutas ácidas, verduras, vino tinto, fármacos como el ácido acetilsalicílico y vitamina C, conllevan a la erosión dental (3,18).

Para que se dé la erosión dental no solo va a depender del pH, el contenido ácido, capacidad tampón y concentración de minerales, también de la frecuencia y la forma de consumo ácido.

Se demostró que mantener bebidas ácidas en la boca por periodos largos y con algunos hábitos como beber a sorbos, utilizar pajitas o enjuagar la boca con la bebida, resulta en un pH intraoral más bajo durante un período más prolongado, lo que incrementa el riesgo de erosiones dentales (18).

- **Hipersensibilidad dentinaria:**

Cuando las lesiones no cariosas exponen la dentina, los estímulos externos táctiles, térmicos o químicos pueden provocar una sensación dolorosa conocida como hipersensibilidad dentinaria (HD) (19).

Es un síndrome doloroso, frecuentemente crónico con episodios agudos, que se caracteriza por una respuesta dolorosa a estímulos que normalmente no causarían molestias. Este dolor transitorio se origina por la exposición de la dentina y surge en respuesta a estímulos químicos, osmóticos, térmicos o táctiles (19).

La sensibilidad se debe a los túbulos dentinarios abiertos que conectan la pulpa con la cavidad oral, y su intensidad depende del número y tamaño de estos túbulos. Existe una salida constante de líquido desde los túbulos abiertos. Al aplicar estímulos a la dentina, la velocidad de este flujo se incrementa, lo que a su vez estimula a los odontoblastos y provoca una sensación dolorosa (11,19). Es posible dirigir la estimulación de los odontoblastos al disminuir el flujo de líquido en los túbulos dentinarios ya sea estrechándolos u obliterando la luz de los túbulos (20).

La hipersensibilidad dentinaria es más común en las zonas vestibulares, afectando principalmente a los caninos y bicúspides (19).

- **Desmineralización:**

La desmineralización inicial del esmalte comienza al ingresar alguna sustancia ácida y esta se difundirá en la película adquirida que está compuesta por proteínas, enzimas, glicoproteínas, carbohidratos y lípidos. Esta sustancia ácida que se encuentra en la película adquirida, hace que los iones de hidrógeno (H^+) inicien a disolver los cristales del esmalte (21).

A medida que el esmalte se expone a estos ácidos continuamente genera desmineralización, y se verá clínicamente como una pérdida de dureza o ablandamiento (21).

La desmineralización en el esmalte se da mediante una extensión a través de unos poros ceñidos y ocasionar la desmineralización de los cristales en la superficie (10). Esto conlleva a una mayor porosidad, una capa suavizada (micro dureza inferior), pérdida de minerales, aumento de los espacios entre los cristales de esmalte y debilitamiento de la superficie. Luego, se inicia la disolución del tejido desmineralizado (2,10).

La desmineralización erosiva en la dentina inicia de forma más rápida, comenzando con la dentina peritubular, mientras que la dentina intertubular se convierte más permeable, por ende, la luz de los túbulos se agranda. Por otro lado, el complejo dentino-pulpar está formando una dentina esclerótica y dentina reparadora por debajo (10).

La desmineralización de la dentina erosionada provoca una pérdida mineral superficial no lineal dejando una superficie blanda, con una

matriz orgánica desmineralizada que poco a poco avanza y aumentando su grosor transformándose en una matriz esponjosa totalmente desmineralizada (10).

El consumo regular de frutas frescas, especialmente aquellas con un alto contenido de acidez, puede contribuir a la erosión dental. No obstante, se ha prestado menos atención a la relación entre la erosión dental en adolescentes y el consumo de alimentos ácidos como la salsa de tomate y las papas fritas, así como a los alimentos dietéticos que podrían provocar erosión. Actualmente, se ha destacado la importancia de moderar el consumo de bebidas carbonatadas, así como de jugos de frutas y bebidas alcohólicas (8).

Si bien es cierto las bebidas carbonatadas presentan un pH ácido y provocan erosión dental al paso del tiempo, las bebidas no carbonatadas, como los jugos de fruta o las bebidas con alto contenido de azúcar, contienen ácidos orgánicos como el cítrico (de la naranja), tartárico (de las uvas), maleico (de la manzana) y ascórbico (vitamina C). Estos ácidos suelen tener un pH bajo, lo que resulta en la acidez de estas bebidas (8).

Los ácidos más comunes presentes en la alimentación son:

- **Ácido Fosfórico:** Se encuentran en las bebidas con cola o también llamadas carbonatadas, lo cual es un preservante que limita el crecimiento bacteriano (3).
- **Ácido Cítrico:** Es añadido como un conservante y/o saborizante ácido en bebidas frutales, bebidas energéticas o deportivas, en caramelos, etc. Además, este ácido se encuentra en alimentos como el limón, naranja, mandarinas, etc (3).
- **Ácido Máfico:** Este compuesto se halla de forma natural en peras, cerezas y manzanas, y también se incorpora a bebidas gaseosas, jugos de frutas, bebidas deportivas y tés helados (3).

- **Remineralización y agentes remineralizantes:**

La remineralización implica la acumulación de sustancias debido a la deposición de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del

diente. Este proceso implica reemplazar los minerales previamente perdidos por el diente y, por ende, su reparación (22). Este proceso tarde 20 minutos en generarse (6).

Para que se dé la remineralización tiene que haber la presencia de iones de fosfatos, calcio y otros minerales provenientes de la saliva; además la presencia de fluoruro que ayudara a la formación de cristales de fluorapatita. La fluorapatita tiene características muy diferentes a la del esmalte original, ya que esta presenta cristales más grandes y resistentes a los ataques ácidos (22). Sin embargo, la remineralización de la dentina con fluoruro es más difícil, menos efectiva y presenta mayores desafíos que la aplicación en el esmalte (14).

Las áreas desmineralizadas por erosión pueden ser tratadas de forma no invasiva mediante el uso de agentes remineralizantes, tales como productos que contienen fluoruro, fosfato beta-tricálcico y complejos de fosfopeptido de caseína-fosfato cálcico amorfo (14).

Un material que actúe como agente remineralizante óptimo debe poder:

- a) distribuir iones de calcio y fosfato en las capas superficiales del diente;
- b) distribuir sub- superficialmente iones de calcio y fosfato dentro de la lesión;
- c) evitar la formación de cálculos;
- d) funcionar en un pH ácido;
- e) ser efectivo en pacientes que padecen xerostomía (23).

Sabiendo ello podemos decir que:

Los agente remineralizante son capaces de fomentar la remineralización del tejido duro del diente, entre estos encontramos (3):

- **Saliva:** es el principal agente remineralizador ya que es un componente natural que presenta iones de fosfato (PO_4^{-3}). (24). La saliva mantiene el equilibrio entre el diente y la biopelícula; sin embargo, cuando hay alguna alteración como el alto consumo de azúcares, alimentos ácidos, el pH disminuye, y la función de la saliva será revertir la desmineralización (24).

Después de presentarte un ataque ácido, la saliva tiene un poder amortiguador que hace que aumente el pH a más de 5.5 y así se genere la remineralización, ya que la saliva estará cargada de iones de calcio, fosfato e hidroxilo (24).

La saliva envuelve los dientes con iones de calcio y fosfatos disponibles, restableciendo los iones perdidos y promoviendo así el proceso de remineralización (6).

- **Flúor:** El mecanismo de acción del fluoruro radica en reducir la velocidad de desmineralización y estimular la remineralización del esmalte. El fluoruro se une a la superficie de los cristales parcialmente desmineralizados, atrayendo iones de calcio para formar Ca_2F , que se disuelve, liberando el fluoruro. Posteriormente, este fluoruro se estabiliza formando fluorhidroxiapatita en la superficie, en detrimento de la hidroxiapatita original, lo que da lugar a cristales más estables y, en consecuencia, a una mayor resistencia frente a futuros ataques ácidos (24).

Pero el flúor en cualquiera de sus concentraciones, no muestra un efecto favorecedor contra la erosión dental (3). El fluoruro de sodio producirá la remineralización en la caries inicial al formar la fluorapatita en conjunto con iones de calcio y fosfato. Sin embargo, la caries y la erosión dental comprenden etiologías diferentes; los fluoruros son más efectivos en las capas de esmalte desmineralizadas superficiales (4).

Por otro lado, estudios han demostrado que el fluoruro de estaño o la combinación de fluoruro y estaño tuvieron buena aceptación, pero aún no lograron detener por completo la pérdida de tejido ocasionada por el proceso erosivo (25).

- **Derivados de la caseína:** La caseína es la proteína principal en la leche de vaca, representando aproximadamente el 80% del contenido proteico total de la leche. Se obtiene de la leche mediante digestión enzimática los Fosfopéptidos de Caseína (CPP) y estos contienen calcio e iones de fosfato en forma de Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) (26).

El fosfato de calcio amorfo ACP, se convierte rápidamente en Hidroxiapatita en un ambiente acuoso, es por lo que se le ha atribuido el Fosfopeptido de Caseína CPP, formando así el complejo CPP-

ACP (Recaldent). Esto significa que el ACP se encuentra estabilizado por CPP transformándose en un complejo metaestable. Lo cual genera que el ACP sea un óptimo agente remineralizante (27).

Al aplicar Fosfato de Calcio Amorfo en la cavidad oral, este se adhiere al esmalte, a la película, a la placa y a los tejidos blandos, proporcionando calcio y fosfato justo donde se necesite. Los iones de calcio y fosfato libres se liberan del Fosfato de caseína CPP, penetran en el esmalte o dental reconstruyendo los cristales de apatita y además actúa en conjunto con el flúor (26).

- **Sistema estabilizador de fosfato de cálcico amorfo (CPP-ACP o Recaldent™):**

Durante un largo período de tiempo, se ha comprendido que la capacidad anti-caries de la leche y los productos lácteos se atribuye a la presencia de la principal proteína de la leche, la caseína, y a las concentraciones elevadas de iones solubles de Ca^{+2} y PO_4^{-3} que se encuentran en estos productos (6).

Los fosfopéptidos tienen la capacidad de crear compuestos de fosfato solubles y pueden funcionar como portadores de minerales, especialmente de calcio. La actividad biológica de los fosfopéptidos derivados de la hidrólisis trípica de la caseína radica en esto. Estudios previos han indicado que los fosfopéptidos de caseína, conocidos como fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), pueden prevenir la desmineralización del esmalte y la dentina. Además, se ha observado que estos derivados de la caseína también favorecen la remineralización. Por lo tanto, se ha evidenciado que detienen de manera significativa el avance de la caries y favorecen la reversión de lesiones incipientes (6).

Es una fórmula única que combina agentes para sellar los túbulos dentinarios, limpiar y pulir, específicamente formulada para su uso profesional en los procedimientos rutinarios de cuidado dental. Cuando se aplica CPP-ACP en la cavidad oral, se une a los biofilms,

la placa, las bacterias, la hidroxiapatita y los tejidos blandos (6). liberando iones de PO_4^{-3} , OH^- y Ca^{+2} del esmalte y tienen la capacidad de atrapar iones libres y mantienen un entorno donde la concentración de estos iones con respecto al esmalte está por encima del nivel de saturación, lo que previene la desmineralización y fomenta la remineralización (24).

Mi paste Plus (Recaldent):

Mi Paste Plus es una pasta de base acuosa que contiene Recaldent™ con fluoruro integrado (CPP-ACPF). La concentración de fluoruro es del 0,2% (900 ppm), similar a la de las pastas dentales para adultos con alta concentración. Cuando se aplica CPP-ACP F en la cavidad oral, se adhiere a los biofilms, placa bacteriana, hidroxiapatita y tejidos blandos, donde libera calcio, fosfato y fluoruro. La acción de la saliva potencia el efecto del CPP-ACP, y el sabor ayuda a estimular la producción de saliva, lo que mejora su fluidez. Por consiguiente, cuanto más tiempo permanezca la saliva y el CPP-ACP en la boca, más efectivo será el resultado (6).

Indicado para personas que:

- Requieren protección extra debido a un riesgo moderado a alto de caries.
- Tengan alguna condición médica subyacente.
- Experimenten un entorno bucal ácido.
- Sean propensos a erosión y reflujo gástrico.
- Necesiten apoyo debido a una gestión deficiente de la placa.
- Tengan seis años o más de edad (28).

Ayuda a:

- Facilitar la remineralización y prevenir la formación inicial de caries.
- Reducir la sensibilidad dental.
- Antes, durante y después de un tratamiento de ortodoncia, especialmente en áreas con manchas blancas.

- Ofrecer una protección extra, especialmente contra la erosión ácida.
- Individuos en estado de gestación (28).

Aplicación:

Mi Paste Plus se aplica uniformemente en todas las áreas propensas al riesgo. Primero, asegúrese de limpiar los dientes. Luego, aplique una pequeña cantidad del producto sobre la superficie dental utilizando un dedo limpio o un aplicador con punta de algodón, y permita que actúe durante 3 a 5 minutos. No enjuague; permita que se disuelva gradualmente durante la noche (28).

Contraindicaciones:

El Mi Paste Plus contiene proteínas lácteas y su fórmula natural es fácilmente tolerada. Sin embargo, se desaconseja su uso en personas alérgicas a las proteínas lácteas o a los hidroxibenzoatos (28).

Además, no se recomienda su aplicación en niños menores de seis años debido a su concentración de flúor superior a 500 ppm (28).

- Fosfato Tricálcico:

El fosfato tricálcico es un material compuesto obtenido mediante un proceso que combina la pulverización del beta fosfato tricálcico (FTCP) fusionado con lauril sulfato de sodio o ácido fumárico (29).

Es una tecnología creada por 3M ayudando a una mineralización adecuada de la estructura del diente (30).

Además, es un sistema de fosfato de calcio inteligente que regula la transferencia de iones de calcio y fosfato hacia los dientes. El fosfato y el calcio colabora de manera sinérgica con el fluoruro para mejorar su eficacia, aunque no interactúan durante el almacenamiento del producto ya que una interacción entre flúor y el calcio inactivarían ambos compuestos, es por ello que el calcio se encuentra envuelto en una membrana para evitar su interacción (25,31).

Clinpro TM 5000 3M:

La pasta dental Clinpro 5000 de 3M ESPE incluye un ingrediente innovador de fosfato tricálcico y ofrece una concentración de fluoruro hasta cuatro veces mayor que la mayoría de las pastas dentales convencionales (32).

Funciona al momento que esta pasta interactúa con la saliva, inicia liberando el calcio, luego el calcio y fosfato liberados inician el proceso de remineralización. Además el FTCP y el flúor trabajan en conjunto formando cristales más grandes y resistentes (30).

Ayuda para:

- Reforzar los dientes de forma más efectiva que las pastas dentales convencionales, con el fin de protegerlos contra la caries.
- Incluye un abrasivo suave que elimina suavemente las manchas, proporcionando una limpieza y blanqueamiento dental delicados (32).

Aplicación:

Aplique una cantidad de Clinpro 5000 del tamaño de un listón delgado o de un guisante en un cepillo dental de cerdas suaves y cepíllese durante al menos dos minutos. Después del cepillado, los adultos y los niños de 6 a 16 años deben escupir la pasta. Los niños de 6 a 16 años deben enjuagarse bien la boca con agua (32).

3.2 Antecedentes Investigativos

a. Título: Efecto de agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio sobre la dentina

Autores: Wilfredo Gustavo Escalante Otárola, Gabriela Mariana Castro Núñez, Milton Carlos Kuga

Fuente: Revista Odontológica Basadrina, Vol. 4 (2) 03-09 (2020)

<https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rob/article/view/956>

Resumen: Objetivos: Evaluar los efectos de agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio en la obliteración de túbulos dentinarios y dispersión de energía en la dentina cervical. Material y métodos: Treinta especímenes de dentina cervical bovina fueron previamente erosionados (ácido clorhídrico al 0,6 %, pH 2,3; 5 min) y divididos aleatoriamente en 3 grupos (n = 10): Control – sin tratamiento, NP– Desensibilize Nano P(FGM) y RD – MI Paste Plus (Recaldent). Los tratamientos fueron aplicados en cuatro sesiones con intervalos de 7 días. Los especímenes fueron analizados por microscopia electrónica de barrido (MEB) y espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDX). Resultados: Los grupos NP y RD mostraron mayor obliteración de túbulos dentinarios que el grupo control (p < 0,05). Las concentraciones de Ca/P fueron similares entre todos los grupos evaluados. Conclusiones: Los agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio demostraron ser una alternativa promisoriosa en la obliteración de túbulos dentinarios

b. Título: Efectos de los agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio, fosfato de sodio o fluoruro de sodio sobre la dentina cervical erosionada

Autores: WG Escalante-Otárola, GM Castro Núñez, TP Leandrim, CM Alencar, FF de Albuquerque Jassé, MC Kuga,

Fuente: Oper Dent (2021) 46 (6): E296–E306.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34919731/>

Resumen: Objetivos: Evaluar el efecto de los agentes remineralizantes sobre el patrón de la matriz de colágeno, la formación de precipitados y la obliteración del túbulo dentinario en la dentina cervical erosionada.

Métodos y materiales: Cien muestras de dentina cervical bovina fueron previamente erosionadas (ácido clorhídrico al 0,6%, pH 2,3, 5 minutos) y luego aleatorizadas en cinco grupos (n=20): G1, control (sin tratamiento); G2, Desensibilizar Nano P (MGF); G3, MI Paste Plus (Recaldente); G4, Regenerar (NR-5); y G5, Desensibilizar KF 2% (MGF). Estos tratamientos se aplicaron en cuatro sesiones con intervalos de 7 días. Durante este período, las muestras fueron sometidas a un desafío erosivo con jugo de naranja (pH 3,8, 5 minutos). Las muestras se analizaron mediante microscopía de luz

polarizada con tinción con rojo picosirius, microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDX).

Resultados: El G3 mostró mayor concentración de colágeno tipo I que el G2 y el G5 ($p < 0,05$). El G3 presentó mayor formación de precipitados superficiales que el G1 y el G5 ($p < 0,05$). Además, G4 y G5 mostraron un mayor número de túbulos dentinarios abiertos que el de G3 ($p < 0,05$).

Conclusiones: Los agentes remineralizantes a base de fosfato de calcio han demostrado ser un tratamiento alternativo prometedor para prevenir efectos nocivos sobre la matriz de colágeno de la dentina erosionada. Además, promovieron la formación de precipitados y la obliteración del túbulo dentinario en la dentina erosionada.

c. Título: Remineralización bioactiva de la superficie de la dentina con agentes basados en fosfato de calcio: un análisis in vitro

Autores: Darshana Devadiga, Pushparaj Shetty, Mithra N Hegde, Upasana Reddy

Fuente: *J Conserva Dent.*2022 enero-febrero;25(1):93-97.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35722070/>

Resumen: Antecedentes: Con la creciente prevalencia del desgaste dental erosivo que afecta tanto a adultos como a niños, el diseño de protocolos óptimos de tratamiento de manera no invasiva está ganando prioridad.

Objetivo: Evaluación comparativa de agentes basados en fosfato de calcio aplicados tópicamente, fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) y fosfato tricálcico beta (β -TCP) en la superficie de la dentina erosionada.

Materiales y métodos: Se sometieron bloques de dentina de terceros molares humanos en cuatro grupos al tratamiento de superficie: (G1) dentina sana (G2) dentina desmineralizada (G3) CPP-ACP (G4) β -TCP. Todas las muestras, excepto el control (G1), se sumergieron en una solución ácida incubada a 37 °C durante 96 h. Las muestras en G3 y G4 se trataron tópicamente con CPP-ACP y β -TCP durante 4 min dos veces al día durante 14 días; seguido de un ciclo de pH durante 21 días. La prueba de dureza de la superficie y la morfología de la superficie se observaron utilizando la

microscopía electrónica de barrido. Los datos se analizaron utilizando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) con la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba post hoc.

Resultados: La dentina tratada con CPP-ACP (37,25) y β -TCP (32,05) registró un VHN significativamente mayor que la desmineralizada (G2-23,51) pero menor en comparación con el control sano (G1-57,06).

Conclusión: La aplicación tópica de agentes CPP-ACP y β -TCP muestra un potencial definido para promover el endurecimiento de la superficie de la dentina desmineralizada.

d. Título: Efecto remineralizador de crema dental con recaldent vs crema dental con hidroxiapatita sobre dientes primarios erosionados. (estudio in vitro)

Autores: Gualsaqui Sánchez, Joao Marcos

Fuente: repositorio digital UCE. Gualsaqui Sánchez, J. (2021). Quito: UCE.

<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/5e6e0c0a-d01a-4a5c-9e7f-f7f44cab8de2>

Resumen: La erosión dental es definida como la pérdida irreversible de tejido dental por medio de procesos químicos de origen intrínseco o extrínseco, en los que no intervienen el metabolismo bacteriano. Una alternativa al tratamiento de la erosión dental son las cremas remineralizadoras por su efecto en el esmalte dental.

OBJETIVO: Determinar el efecto remineralizador mediante fluorescencia laser de la crema dental con Recaldent vs crema dental con hidroxiapatita sobre dientes primarios erosionados, estudio in vitro.

METODOLOGIA: Estudio experimental in vitro, aplicado sobre una muestra no probabilística a conveniencia, conformada por un total de 30 dientes primarios que forman 3 grupos experimentales con 10 dientes cada grupo, distribuidos de la siguiente manera: Grupo 1: saliva artificial (grupo control); Grupo 2: crema dental Recaldent; Grupo 3: crema dental Hidroxiapatita. Todos los grupos fueron desmineralizados en una bebida gaseosa 5 veces al día, por 5 días, luego se midió la desmineralización con un dispositivo de fluorescencia laser. Posteriormente se aplicaron las cremas dentales por 5

minutos dos veces al día por 5 días, para finalmente medir su grado de remineralización a los 10 días posteriores. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa estadístico SPSS versión 2.5 y para el análisis estadístico se utilizaron el análisis de varianzas ANOVA con pruebas post hoc de Bonferroni y Tukey.

RESULTADOS: Las cremas dentales presentaron mejor efecto remineralizador comparado con el grupo control ($p < 0.05$), sin embargo, no se observaron diferencias significativas de remineralización entre ellas. ($p > 0.05$).

CONCLUSIONES: Ambas cremas dentales pueden ser usadas para la prevención y tratamiento de la erosión dental.

e. Título: Potencial remineralizante de diversos agentes sobre la erosión dental

Autores: Rani Somani, Shipra Jaidka, Deepti Jawa Singh, Vanika Arora

Fuente: *J Oral Biol Craniofac Res* 2014 May-Aug;4(2):104-8

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25737926/>

Resumen: Objetivo: El propósito de este estudio es comparar el efecto de las pastas que contienen fosfato de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína (CPP-ACP, Tooth Mousse) y fosfato de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína con flúor (CPP-ACPF, Tooth Mousse Plus) sobre la erosión dental.

Materiales y métodos: Se incluyeron en este estudio 30 premolares permanentes no cariado indicados para extracción ortodóncica, los cuales fueron seccionados en dirección mesiodistal verticalmente. Luego de la inmersión en la bebida carbonatada durante 14 minutos, las muestras fueron tratadas con varias pastas remineralizantes que eran pasta que contenía CPP-ACP (Tooth Mousse) y pasta que contenía CPP-ACPF (Tooth Mousse Plus) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La microdureza Vickers se registró al inicio, luego de la exposición a la bebida erosiva y luego del tratamiento con pastas remineralizantes. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante la prueba t de Student con un nivel de significancia establecido en $p < 0,05$.

Resultados: El CPP-ACP (Tooth Mousse) y el CPP-ACP con flúor (Tooth Mousse Plus) dieron como resultado un aumento del 30,52% y del 38,98% en

los valores de microdureza post-erosión respectivamente. El potencial remineralizante del CPP-ACP con pasta que contiene flúor (Tooth Mousse Plus) fue significativamente mejor que el de la pasta que contiene CPP-ACP (Tooth Mousse) ($p < 0,05$).

Conclusión: Se puede recomendar el uso de fosfato de calcio amorfo-fosfopéptido de caseína con flúor (CPP-ACPF, Tooth Mousse Plus) para prevenir el desgaste erosivo de los dientes causado por bebidas ácidas.

Palabras clave: Fosfato de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína (CPP-ACP); Fosfato de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína con fluoruro (CPP-ACPF); Erosión.

f. Título: Evaluación in vitro de agentes remineralizantes en la oclusión del túbulo dentinario: un estudio con microscopía electrónica de barrido

Autores: Akanksha Kidiyur Sathish 1, Pratibha Gopalkrishna 1, Santhosh Kumar

Fuente: *Periodontol J Indian Soc.* 2023 julio-agosto; 27 (4): 362-367

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37593561/>

Contexto: A lo largo de los años, se han investigado numerosas modalidades de tratamiento para el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria. Un agente remineralizante reciente que contiene una fase de fosfato de calcio amorfo combinado con fluoruro ha demostrado la capacidad de convertirse rápidamente en hidroxiapatita biomimética. Este potencial se puede utilizar para ocluir los túbulos dentinarios para el tratamiento de la hipersensibilidad.

Objetivos: El presente estudio tiene como objetivo comparar la eficacia de la mousse dental biomimética a base de hidroxiapatita y la mousse dental con fosfopéptido de caseína y fosfato cálcico amorfo (CPP-ACP) como agentes desensibilizantes en la oclusión del túbulo dentinario.

Materiales y métodos: El diseño del estudio in vitro involucró 30 muestras de dentina preparadas que se dividieron en tres grupos: Grupo A: control negativo, Grupo B: mousse dental CPP-ACP (GC tooth mousse™) y Grupo C: amorfo dopado con flúor. mousse dental de fosfato de calcio (F-ACP) (Curasept Biosmalto Denti Sensibili Tooth Mousse). Las muestras se observaron bajo un microscopio electrónico de barrido (SEM) y un aparato

de espectroscopía de rayos X de dispersión de energía (EDX) adjunto después de 1 semana.

Análisis estadístico: Los datos se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba post hoc de Mann-Whitney para análisis intragrupo e intergrupo, respectivamente.

Resultados: El análisis SEM del grupo F-ACP mostró estadísticamente mayor porcentaje de oclusión tubular (40,21%) en comparación con el grupo CPP-ACP (38,15%). El análisis EDX de los grupos F-ACP y CPP-ACP reveló calcio, fósforo, carbono, oxígeno y sílice con un elemento de fluoruro adicional en el grupo F-ACP.

Conclusiones: En el presente estudio, ambos agentes remineralizantes lograron ocluir los túbulos dentinarios. Entre los dos, la mousse dental F-ACP mostró una mayor oclusión de los túbulos y, por lo tanto, parece prometedora como un próximo agente remineralizante en el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria.

4. HIPOTESIS

Dado que se han propuesto diferentes protocolos para tratar el desgaste dental acelerado asociado con estilos de vida modernos y el alto consumo de alimentos ácidos, es probable que los remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio tengan un efecto positivo sobre la morfología de la dentina erosionada, lo cual también podría ser beneficioso para el control de la hipersensibilidad dentinaria.

4.1 Hipótesis alterna:

Los remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio tienen un efecto positivo sobre la morfología de la dentina erosionada.

4.2 Hipótesis nula:

Los remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio no tienen un efecto positivo sobre la morfología de la dentina erosionada.



CAPITULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICA INSTRUMENTO Y MATERIAL DE VERIFICACION

1.1 Técnica:

1.1.1 Esquematzación:

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Agentes Remineralizantes a base de fosfato de calcio	Experimental	<ul style="list-style-type: none">• Mi paste plus Recaldent (CPP-ACP)• Clinpro TM 5000 3M (TCP)
Morfología microscópica de la Dentina Erosionada	Experimental	<ul style="list-style-type: none">• Microscopio electrónico de barrido

1.1.2 Preparación de especímenes:

Para la presente investigación laboratorial se utilizaron 50 incisivos bovinos con coronas y raíces similares anatómicamente. Los cuáles fueron guardados en un frasco de vidrio con agua corriente hasta el inicio del experimento.

Los incisivos bovinos fueron seccionados con un disco de carborundum y un micromotor en su tercio medio de todo el diente, dejando parte del tercio cervical de la raíz y de la corona 5mm x 5mm.

Se expuso la dentina de la superficie vestibular con una recortadora de modelos y luego fue pulida con lijas de grano #600, #800 y #1200 por 20 segundos cada diente en un movimiento de ocho, para la estandarización del smear layer. A continuación, se sumergieron en la cuba ultrasónica para realizar una limpieza mediante vibraciones de los dientes, Finalmente, se volvieron a almacenar en agua corriente refrigerada.

Seguidamente los dientes fueron expuestos a HCL al 0.6% por 5 minutos para simular el sustrato dentario erosionado, luego fueron lavados con agua destilada y almacenados en saliva artificial a 37°.

Desafío Acido: Los dientes fueron sumergidos en jugo de naranja comercial con un pH de 3.80 por 5 minutos y se lavaron con agua destilada, este procedimiento se repitió durante 15 días consecutivos.

Etapa operacional:

Se utilizaron cuatro protocolos para la aplicación de agentes remineralizaste durante 15 días consecutivos. Los dientes fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos (N=10):

G1: Control

Se almacenaron los especímenes en saliva artificial a 37 °C, luego del desafío ácido

G2: Mi Paste Plus Recaldent CPP-ACP, con aplicación pasiva

La pasta fue aplicada tópicamente sobre las superficies de dentina con un hisopo de algodón, y se dejó reposar por 3 minutos. Se limpiaron los excesos (sin enjuagar) y se almacenaron los especímenes en saliva artificial a 37 °C.

G3: Mi Paste Plus Recaldent CPP-ACP, con aplicación activa

Se coloca una pequeña cantidad de pasta en un cepillo de cerdas suaves y se procedió con la simulación de cepillado durante 10 segundos. Se limpiaron los excesos (sin enjuagar) y se almacenaron los especímenes en saliva artificial a 37 °C.

G4: Clinpro TM 5000 3M, con aplicación pasiva

La pasta se aplicó tópicamente sobre las superficies de dentina con un hisopo de algodón, y se deja reposar por 3 minutos. Se limpiaron los excesos (sin enjuagar) y se almacenaron los especímenes en saliva artificial a 37 °C.

G5: Clinpro TM 5000 3M, con aplicación activa

Se colocó una pequeña cantidad de pasta en un cepillo de cerdas suaves y se procede con la simulación de cepillado durante 10 segundos. Se limpiaron los excesos (sin enjuagar) y se almacenaron los especímenes en saliva artificial a 37 °C.

Una vez finalizada la parte de remineralización, los grupos deberán ser deshidratados y llevados a la evaluación microscópica donde se observará la cantidad de túbulos obliterados y la cantidad de precipitados que cada uno de los grupos.

Descripción de la técnica:

Cincuenta especímenes fueron divididos aleatoriamente de acuerdo con el protocolo a evaluar y el grupo control ($n = 10$). Tras la conclusión de los tratamientos descritos, los especímenes fueron almacenados en saliva artificial durante 24 horas. Luego, los especímenes fueron deshidratados en una cámara cerrada con sílica coloidal durante 7 días. Después del montaje de los especímenes en los stubs metálicos, se recubrirán con oro coloidal (ciclo simple – 120s) bajo vacío, en una cámara de metalización y se examinarán mediante microscopía electrónica de barrido (EVO 10MA CARL ZEISS), operado a 20 kV.

Inicialmente, se evaluaron cuatro campos distintos y se obtendrá una imagen del campo más representativo del espécimen con una magnificación de 500x, para la evaluación y cuantificación de los precipitados formados sobre la superficie dentinaria. La obtención de las imágenes será realizada por un único operador. Se obtuvo otra imagen del mismo lugar, con una magnificación de 1500x, para la contabilidad de túbulos dentinarios abiertos con el uso del software Image J. Todas las imágenes fueron obtenidas por el mismo operador.

Se clasifico la presencia de precipitados formados sobre la superficie dentinaria erosionada de la siguiente manera (33):

- **Puntaje 0:** ausencia de precipitados
- **Puntaje 1:** discreta incidencia de precipitados y la mayoría de los túbulos dentinarios abiertos
- **Puntaje 2:** mínima incidencia de precipitados y más del 50% de la superficie dentinaria sin residuos
- **Puntaje 3:** moderada incidencia de precipitados y menos del 50% de la superficie dentinaria sin residuos

- **Puntaje 4:** intensa incidencia de precipitados y aberturas de los túbulos dentinarios obstruidos.

1.2 Instrumento:

1.2.1 Precisión del instrumento:

1.2.1.1 Equipos y bienes:

- Recortadora de yeso
- Limpiador ultrasónico profesional
- Estufa
- Micromotor de baja rotación
- Microscopio electrónico de barrido
- Computadora
- Softwares específicos

1.2.1.2 Materiales e insumos:

- Dientes bovinos
- Discos de corte
- Lijas de grano #600, #800 y #1200
- HCL 0.6%
- Agua destilada
- Jugo de naranja (ácido cítrico)
- Mi paste plus Recaldent
- Clinpro TM 5000 3M
- Hisopos
- Cepillo de profilaxis
- Saliva artificial
- Recipientes para almacenar

1.2.2 Estructura:

VARIABLES	EJES	INDICADORES	SUB EJES
Agentes Remineralizantes a base de fosfato de calcio	1	• Mi paste plus Recaldent CPP-ACP	1.1
		• Clinpro TM 5000 3M	1.2
Morfología microscópica de la Dentina Erosionada	2	• Desafío Acido	2.1

1.3 Instrumentos mecánicos:

- Laptop, computadora
- Base de datos electrónica

1.4 Materiales de verificación:

- Útiles de escritorio

2. CAMPO DE VERIFICACION:

2.1 Ubicación espacial:

La investigación se realizó en el ámbito específico de la Universidad Católica de Santa María. En el ámbito general de la ciudad de Arequipa

2.2 Ubicación temporal

El estudio se realizó desde el mes de junio del 2024 hasta el mes de agosto del 2024

2.3 Unidades de estudio

Población:

Se utilizaron 50 dientes incisivos bovinos, los cuales fueron distribuidos en 5 grupos experimentales, según el agente remineralizante y la técnica a utilizar; y un grupo control. Se trabajó con 10 dientes por cada grupo (n = 10), similar a estudios previos que han sido considerados como antecedentes de este proyecto.

Grupos:

a. Criterios de inclusión:

- Dientes bovinos
- Incisivos inferiores permanentes grandes

b. Criterios de exclusión:

- Dientes pequeños
- Dientes sin raíz

c. Población:

- En la presente investigación se utilizaron dientes bovinos que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

d. Consideraciones éticas:

- El proyecto fue presentado al Comité de Ética Institucional de la Universidad Católica de Santa María otorgando su aprobación al estudio bajo el “Dictamen favorable 059-2023”
- Los dientes bovinos fueron donados para la investigación, estos serán rescatados de animales que fueron sacrificados para el consumo humano.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCION:

1.1 Organización:

Fueron seleccionados 50 dientes incisivos bovinos, se distribuyeron en 5 grupos: Control, Mi Paste Plus Recaldent CPP-ACP, con aplicación pasiva, Mi Paste Plus Recaldent CPP-ACP, con aplicación activa, Clinpro TM 5000 3M CPP- ACP, con aplicación pasiva y Clinpro TM 5000 3M, con aplicación activa.

1.2 Recursos:

1.2.1 Recursos Humanos:

- **Investigador:** Claudia Valentina Tapia Condori
- **Asesor:** Dr. Wilfredo Gustavo Escalante Otárola

1.2.2 Recursos Físicos:

- Laboratorio de Biomateriales Odontológicos de la Universidad Católica de Santa María

1.2.3 Recursos Económicos:

- Vicerrectorado de investigación - UCSM

1.2.4 Recursos institucionales:

- Universidad Católica de Santa María

1.3 Prueba piloto

Se llevó a cabo una prueba inicial utilizando el 10% de la muestra completa para validar los instrumentos utilizados en la recopilación de datos; estos resultados se integraron en los hallazgos de la investigación.

2. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR RESULTADOS:

4.1 Plan de procesamiento de datos:

a. Tipos de Procesamiento:

El procedimiento de datos se realizó de forma manual y computarizada.

b. Plan de Operaciones:

b.1. Clasificación:

Los datos fueron ordenados en una matriz sistemática.

b.2. Codificación:

Empleando la matriz de conteo, los datos se contabilizarán manualmente

b.3. Tabulación:

Se realizó cuadros de doble entrada.

b.4. Graficación:

Se utilizaron gráficos de barra comparativas

c. Plan de análisis de datos

c.1 Tipo de análisis:

Cuantitativo, Bivariado

c.2. Tratamiento Estadístico:

Los resultados obtenidos fueron sometidos al test de ANOVA y Tukey

4.2 Plan de análisis de datos

Variables	Tipo	Escala de medición	Estadística descriptiva	Estadística inferencial
Agentes Remineralizantes a base de fosfato de calcio	Cualitativo	Nominal	-	ANOVA de muestras independientes y pot hoc Tukey
Morfología microscópica de la Dentina Erosionada	Cuantitativo continuo	De razón	Medidas de tendencia central	

3. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividades	Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aprobación de Proyecto	X	X										
Recolección de Datos			X	X	X							
Procesamiento						X	X					
Análisis de Resultados								X	X			
Borrador de Tesis										X		
Resultados											X	
Conclusiones												X



CAPITULO III RESULTADOS

III. RESULTADOS

1. RESULTADOS

TABLA 1: Prueba de ANOVA de un factor

	F	gl 1	gl 2	p
conteo	62.7	4	4.92	<.001

El test de ANOVA es el análisis de varianza en donde se evalúan las medias de los diferentes grupos. Se observa que el valor p es 0.001 el cual es menor que 0.05 (nivel de significancia). Señalando que hay diferencias significativas entre las medias de los diferentes grupos.

TABLA 2: Resultados de una prueba de Tukey Post- Hoc, de conteo de túbulos dentinarios

		CLIN ACTIVO	CLIN PASIVO	PASTE ACTIVO	PASTE PASIVO	CONTROL
CLIN ACTIVO	Diferencias de medias valor p	–	169 <.001	191.0 <.001	79.3 <.001	51.3 0.015
CLIN PASIVO	Diferencias de medias valor p	–	–	22.0 0.452	-89.7 <.001	-117.7 <.001
PASTE ACTIVO	Diferencias de medias valor p	–	–	–	-111.7 <.001	-139.7 <.001
PASTE PASIVO	Diferencias de medias valor p	–	–	–	–	-28.0 0.248
CONTROL	Diferencias de medias valor p	–	–	–	–	–

La tabla 2 compara las medias de los cinco grupos (G1- G5) entre sí, después del test de ANOVA.

En donde el grupo Clin activo presentan diferencias significativas (<.001) con los grupos Clin pasivo, Paste activo y Paste pasivo; el grupo Clin pasivo presentan diferencias significativas (<.001) con los grupos Paste pasivo y Control; el grupo Paste activo presenta diferencias significativas (<.001) con los grupos Paste pasivo y Control.

TABLA 3: Media y desviación estándar del conteo de túbulos dentinarios abiertos de acuerdo a la estrategia remineralizante aplicada

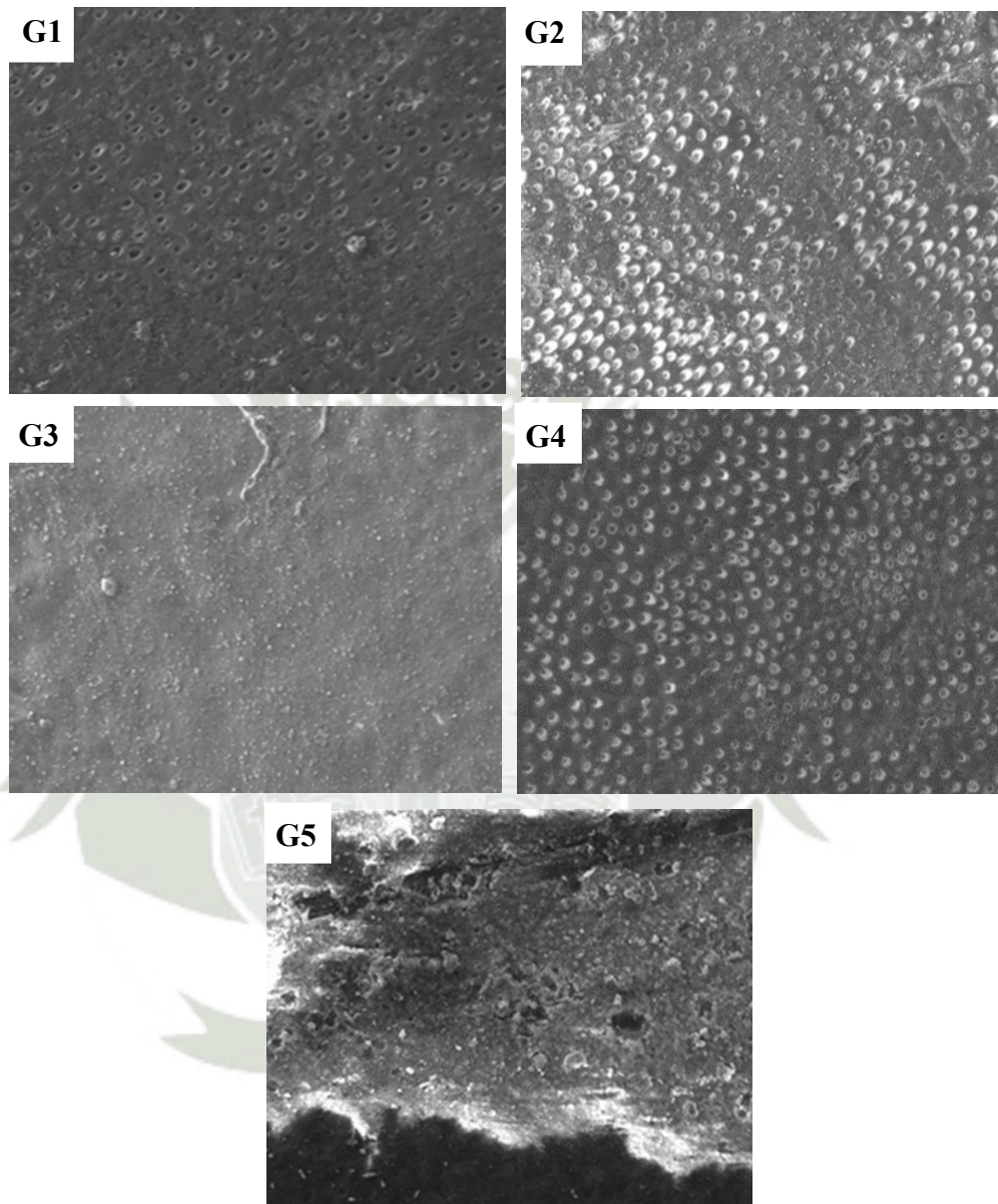
Protocolos	G1	G2	G3	G4	G5
Media	150.33 ^{bc}	122.33 ^b	10.67 ^a	32.67 ^a	201.67 ^c
DE	21.22	10.79	15.04	10.41	17.10

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). DE, desviación estándar. G1, Control (sin tratamiento); G2, MI Paste Plus Recaldent con aplicación pasiva; G3, MI Paste Plus Recaldent con aplicación activa; G4, Clinpro 5000 con aplicación pasiva; G5, Clinpro 5000 con aplicación activa.

La Tabla 3 Revela que las estrategias remineralizantes con aplicación de MI Paste Plus de forma activa (G3) y Clinpro 5000 de forma pasiva (G4), lograron una mayor obliteración de túbulos dentinarios que las demás estrategias, los cuales están indicados con la letra “a” ($p < 0,05$). Se podría presumir que estos dos grupos como protocolo de remineralizantes son más afectivos en términos de obliteración dentinaria.

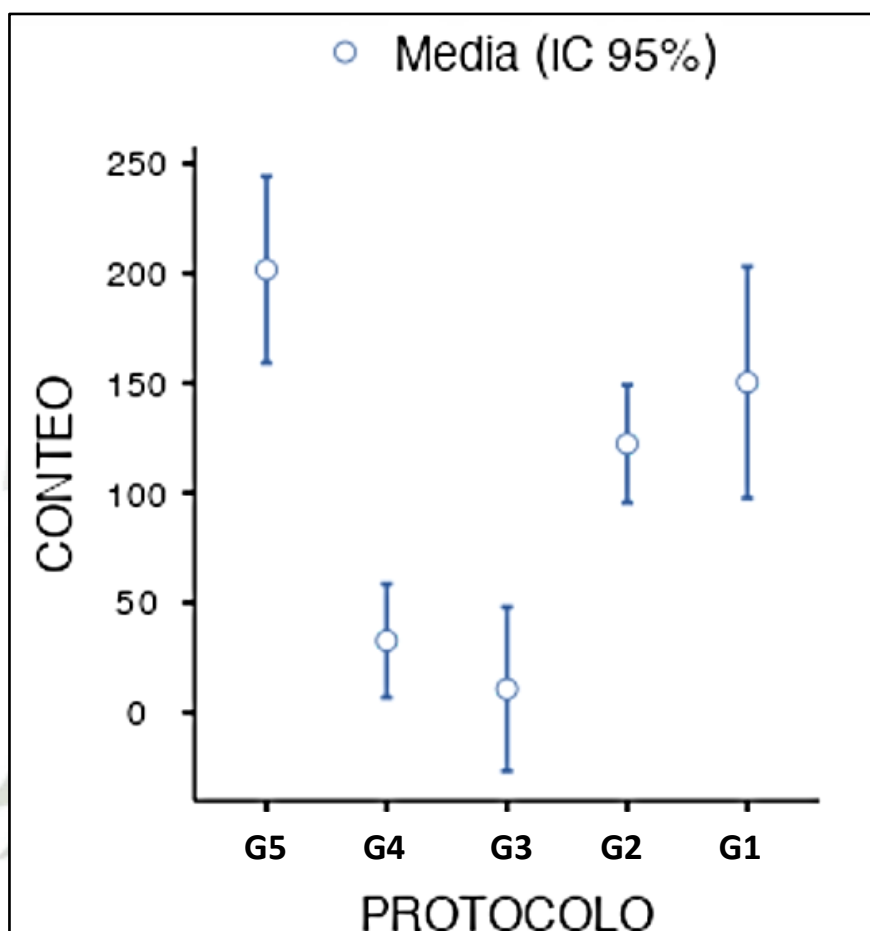
En contraste, las estrategias con aplicación de MI Paste Plus de forma pasiva y Clinpro 5000 de forma activa (G2 y G5) no mostraron diferencias estadísticamente significativas al compararlas al control ($p > 0,05$).

FIGURA 1: Evaluación SEM en una magnificación de 1500X para el conteo de túbulos dentinarios



G1, Control (sin tratamiento); G2, MI Paste Plus Recaldent con aplicación pasiva; G3, MI Paste Plus Recaldent con aplicación activa; G4, Clinpro 5000 con aplicación pasiva; G5, Clinpro 5000 con aplicación activa.

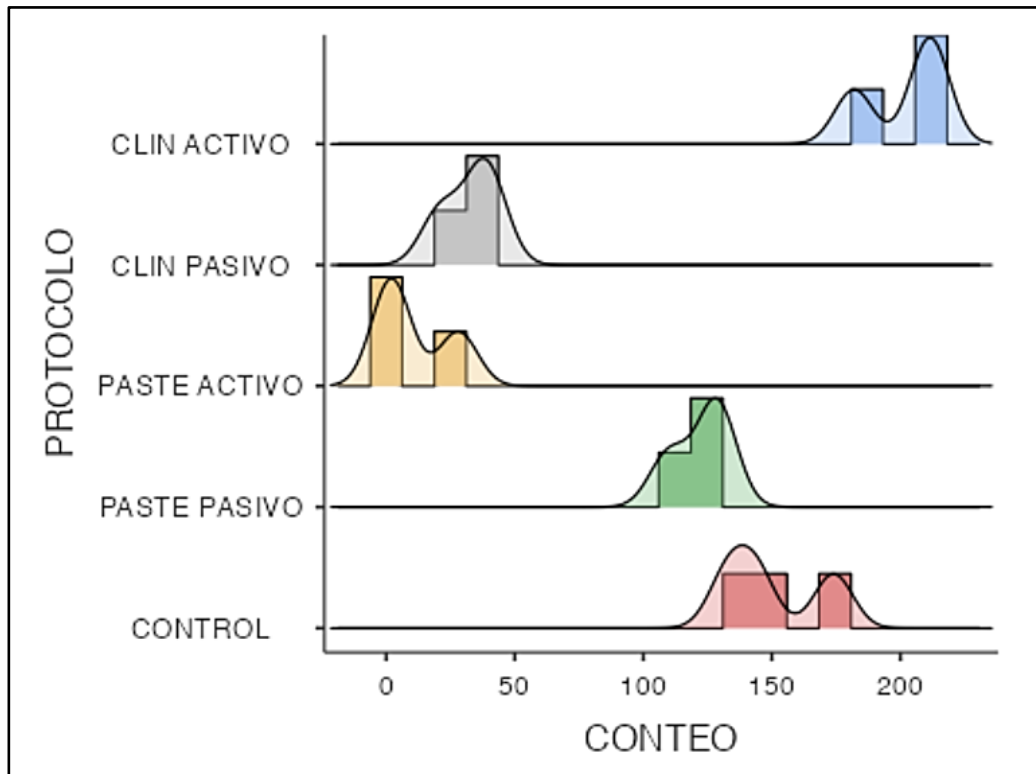
FIGURA 2: Grafica descriptiva de resultados de conteo de túbulos dentinarios abiertos según cada protocolo de remineralizante



La figura 2 muestra los resultados del conteo de túbulos dentinarios según los diferentes protocolos, destacando las medias y valores máximos y mínimos.

G1, Control; G2, Mi Paste Pasivo; G3, Mi Paste Activo; G4, Clinpro Pasivo; G5, Clinpro Activo

FIGURA 3: Análisis estadístico de conteo de túbulos dentinarios



La presente grafica muestra los máximos y mínimos del conteo de túbulos dentinarios, donde se observa que el protocolo remineralizante Mi Paste Plus activo y Clinpro Pasivo son lo que tuvieron menos túbulos dentinarios abiertos.

TABLA 4: ANOVA de un factor

Kruskal- Wallis

	X^2	gl	p
puntaje	8.17	4	0.086

El presente test estadístico indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los 5 grupos, ya que el p valor de 0.086.

TABLA 5: Mediana, moda, desviación estándar, mínimo, máximo y percentiles de puntajes asignados de precipitación de residuos sobre el sustrato dentinaria.

PUNTAJE	PROTOCOLO	N	Perdidos	Mediana	Moda	DE	Min.	Max.	Percentiles		
									25th	50th	75th
puntajes	CLIN ACTIVO	3	0	3	3.00	0.577	2	3	2.50	3.00	3.00
	CLIN PASIVO	3	0	4	4.00	0.577	3	4	3.50	4.00	4.00
	PASTE ACTIVO	3	0	4	4.00	0.577	3	4	3.50	4.00	4.00
	PASTE PASIVO	3	0	2	2.00	0.577	2	3	2.00	2.00	2.50
	CONTROL	3	0	3	3.00	0.577	2	3	2.50	3.00	3.00

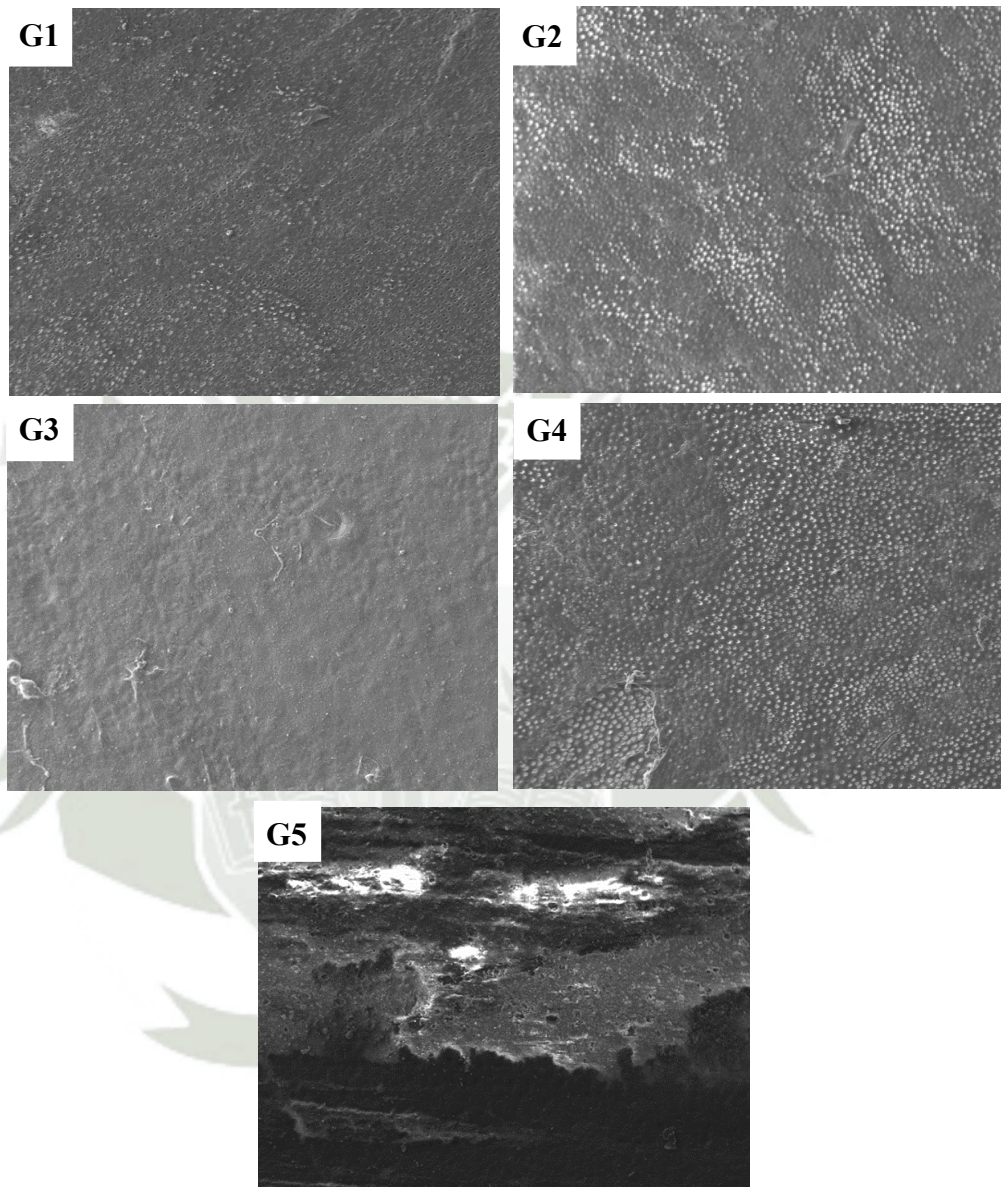
TABLA 6: Media, valor mínimo/máximo y primer/tercer cuartil de los puntajes asignados de precipitación de residuos sobre el substrato dentinario

Protocolos	G1	G2	G3	G4	G5
Mediana	3	2	4	4	3
min-max	2-3	2-3	3-4	3-4	2-3
1Q-3Q	2.5-3.0	2.0-2.5	3.5-4.0	3.5-4.0	2.5-3.0

Min- Max, mínimo- máximo; Q, cuartil. G1, Control (sin tratamiento); G2, MI Paste Plus Recaldent con aplicación pasiva; G3, MI Paste Plus Recaldent con aplicación activa; G4, Clinpro 5000 con aplicación pasiva; G5, Clinpro 5000 con aplicación activa.

La Tabla 6 Muestra que la mayor concentración de precipitados fue las estrategias remineralizantes con aplicación de MI Paste Plus Recaldent de forma activa y Clinpro 5000 de forma pasiva. La estrategia remineralizante con aplicación de Clinpro 5000 de forma activa tuvo una concentración de precipitados similar a la del grupo control, mientras que MI Paste Plus Recaldent de forma pasiva se mostró con menor concentración de precipitados. Sin embargo, ningún grupo presentó diferencias estadísticamente significativas con los demás ($p > 0.05$).

FIGURA 4: Evaluación SEM en una magnificación de 500X para precipitación de residuos en superficie dentinaria



G1, Control (sin tratamiento); G2, MI Paste Plus Recaldent con aplicación pasiva; G3, MI Paste Plus Recaldent con aplicación activa; G4, Clinpro 5000 con aplicación pasiva; G5, Clinpro 5000 con aplicación activa.

2. DISCUSION

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de agentes remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio en la morfología dentinaria erosionada con dos tipos de protocolo de aplicación (activo y pasivo), evaluados en microscopia electrónica de barrido. En esta investigación se determinó validar la hipótesis alterna apoyándonos de los resultados obtenidos, siendo esta que: Los remineralizantes dentales a base de fosfato de calcio tienen un efecto positivo sobre la morfología dentinaria erosionada.

En el medio bucal la dentina es protegida por el esmalte y cemento, pero esto deja de ocurrir en lesiones no cariosas como lo es la erosión, atrición, abrasión y recesiones gingivales. Aunque en el medio bucal existen componentes protectores como los de la saliva y minerales que contribuyen en la remineralización, pero cuando existe un papel salival reducido el desafío ácido erosivo-cariogénico da lugar a la desmineralización lo que minimiza la dureza del diente asociándose con un cuadro de hipersensibilidad y con una mayor pérdida de la superficie erosiva-abrasiva pudiendo llegar a una exposición pulpar (34). El estilo de vida y hábitos modernos que existen en la actualidad como el alto consumo de refrescos, bebidas deportivas, zumos de frutas, tabletas masticables de vitamina C, ensaladas con limón o vinagre, etc. son considerados saludables, pero tienen un daño perjudicial a nivel dental. En los últimos 50 años se han incrementado el consumo de estas bebidas, por desgracia contienen numerosos ácidos y azúcares en su composición, lo que incrementan el riesgo de aparición de la erosión dental (35).

Se aconseja el uso de remineralizantes dentales como Mi Paste Plus y Clinpro 5000 3M los cuales son dos productos bioactivos innovadores a base de fosfato de calcio que son indicados para la remineralización de lesiones no cavitadas como la erosión dental (34) los cuales fueron evaluados en esta investigación.

Los remineralizantes utilizados fueron divididos en 5 grupos: G1, Control; G2, Mi Paste Plus Recaldet pasivo; G3, Mi Paste Plus Recaldet activo; G4, Clinpro 5000 pasivo; G5, Clinpro 5000 activo.

En nuestra investigación, se observó que el remineralizante MI Paste Plus, cuando se aplica de manera activa (G3), resulta en menor cantidad de túbulos dentinarios abiertos. En contraste, el grupo tratado con Clinpro 5000 de forma pasiva (G4) mostro ser el segundo grupo con menos túbulos abiertos en comparación con los otros grupos (Tabla 3). Estos hallazgos son consistentes con los estudios de Devadiga *et al* (34) que reporto que el uso de CPP-ACP aplicado activamente (Mi Paste Plus) resulta en una mayor obliteración de los túbulos dentinarios en comparación con el tratamiento activo con beta-TCP (Clinpro 5000). Y de Karlinsey *et al* (36) donde compararon seis pastas Silly Strawberry sin flúor, Clinpro 5000 y Clinpro Tooth Crème, MI Paste Plus, Sensodyne NUPRO 5000 y Topex Renew; demostrando que hubo mayor obliteración de los túbulos en las pastas MI Paste Plus y Clinpro Tooth Crème que las demás.

Estos resultados sugieren que el método de aplicación puede tener un impacto en la efectividad del remineralizante. Los fabricantes de Mi Paste Plus recomiendan su aplicación pasiva utilizando una torunda de algodón o el dedo (28), mientras que Clinpro 5000 recomienda aplicarlo mediante cepillado (32). Un estudio previo de Golriz N. *et al* (20) indico que el cepillado puede mejorar la penetración de Mi Paste Plus en la dentina facilitando su absorción (4,20). Existen estudios que demuestran que la molécula de CPP-ACP, debido a su pequeño tamaño inferior 2nm y una carga neutral, además puede ingresar y difundirse a través del gradiente de concentración hacia el interior de la lesión subsuperficial, penetrando más fácil en la superficie de la dentina por su gran estabilidad y solubilidad (37–39)

Sin embargo, esta estrategia de aplicación no resulta igual de efectiva para Clinpro 5000 3M, probablemente debido a su mayor concentración de flúor, que es una diferencia notable entre ambos grupo: Mi paste Plus contiene 900ppm (28), mientras que Clinpro 5000 presenta 5000ppm (40). Un estudio anterior donde aplicaron NaF y SnF₂ en dentina erosionada demostró que el cepillado puede causar abrasión adicional tanto en dentina como en esmalte y esto podría interferir en la oclusión de los túbulos, mientras que aplicarlo de forma pasiva (dab-on) permite mayor concentración del fluoruro en contacto con la dentina (41). Además en el estudio de Cherian *et al* (42) indicó que Clinpro contiene fluoruro de sodio, lo que provoca que los iones de fluoruro sean vulnerables a la disminución de su

biodisponibilidad cuando se agrega fosfato de calcio sin un estabilizador. Diversos estudios han señalado que el fTCP tiene baja solubilidad y un tamaño de partícula grande, lo cual explicaría la limitada liberación de Ca y P del producto (42). El proceso de remineralización de Clinpro 5000 3M está más atribuido en esmalte que en dentina por diversos estudios, donde indican que fTCP por su gran cantidad de fluoruro facilita la remineralización con fluorapatita la cual es más resistente (40).

Por otro lado, también se evaluó la concentración de precipitados en la superficie dentinaria, dando como resultados que MI Paste Plus de forma activa (G3) y Clinpro 5000 de forma pasiva (G4) tuvieron la mayor concentración de precipitados. Sin embargo, ningún protocolo tuvo diferencias estadísticamente significativas entre sí (Tabla 6).

En otro estudio similar de Escalante- Otárola *et al.* (43) compararon el agente remineralizante Mi Paste Plus y otros. Los cuáles mostraron que el grupo tratado con Mi Paste Plus aplicado activamente con un microcepillo, presento una menor cantidad de túbulos dentinarios abiertos en comparación con los otros grupos. Además, este grupo mostro una mayor formación de precipitados en la superficie dentinaria. Estos hallazgos de igual forma son consistentes con los resultados obtenidos en nuestra investigación, lo que refuerza la efectividad de Mi Paste Plus Recaldent en la remineralización dentinaria.

Finalmente, a pesar de ser un trabajo *in vitro* es limitado, sin embargo, no existen muchos estudios donde comparen estos dos productos remineralizantes Mi paste Plus Recaldent y Clinpro 5000 3M con los diferentes protocolos de aplicación (activo y pasivo) vistos en esta investigación, aun así, se buscó reproducir de la forma más precisa posible el ambiente oral. Sería importante analizar los efectos a largo plazo de los tratamientos en estudios clínicos para determinar si los resultados obtenidos *in vitro* se traducen en beneficios clínicos reales.

3. CONCLUSIONES

PRIMERA

El protocolo Mi paste Plus con aplicación pasiva, obtuvo un valor promedio de 122.33 de túbulos dentinarios abiertos. Y un score de 2 en presencia de precipitación de residuos sobre el substrato dentinario erosionado.

SEGUNDA:

El protocolo Mi paste Plus con aplicación activa, obtuvo un valor promedio de 10.67 de túbulos dentinarios abiertos. Y un score de 4 en presencia de precipitación de residuos sobre el substrato dentinario erosionado.

TERCERA:

El protocolo Clinpro 5000 con aplicación pasiva, obtuvo un valor promedio de 32.67 de túbulos dentinarios abiertos. Y un score de 4 en presencia de precipitación de residuos sobre el substrato dentinario erosionado.

CUARTA

El protocolo Clinpro 5000 con aplicación activa, obtuvo un valor promedio de 201.67 de túbulos dentinarios abiertos. Y un score de 3 en presencia de precipitación de residuos sobre el substrato dentinario erosionado.

QUINTA

El protocolo remineralizante que tuvo la mayor obliteración de túbulos dentinarios fue Mi Paste Plus aplicado de forma Activa, ya que a través de la microscopía electrónica de barrido es el que menos túbulos abiertos presento en su morfología.

4. RECOMENDACIONES

PRIMERA

Se recomienda a los futuros tesisistas de la FOUCSM que lleven a cabo investigaciones in vivo adicionales con la fórmula experimental presentada en este estudio para aplicar y enriquecer los hallazgos obtenidos in vitro.

SEGUNDA

Se recomienda ampliar el tiempo de aplicación de los remineralizantes para evaluar la obliteración de túbulos y persistencia de residuos en la superficie dentinaria en un periodo más largo.

TERCERA:

Se recomienda realizar más investigaciones sobre el uso de agentes remineralizantes, tanto de forma activa como pasiva, en dentina erosionada. Aunque actualmente hay bastante información sobre la aplicación de estas pastas en esmalte, los estudios en dentina erosionada son todavía escasos.

CUARTA:

Se recomienda llevar a cabo una evaluación SEM antes de la aplicación del remineralizante, así como durante y al finalizar el tratamiento, con el fin de monitorear su evolución de manera efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

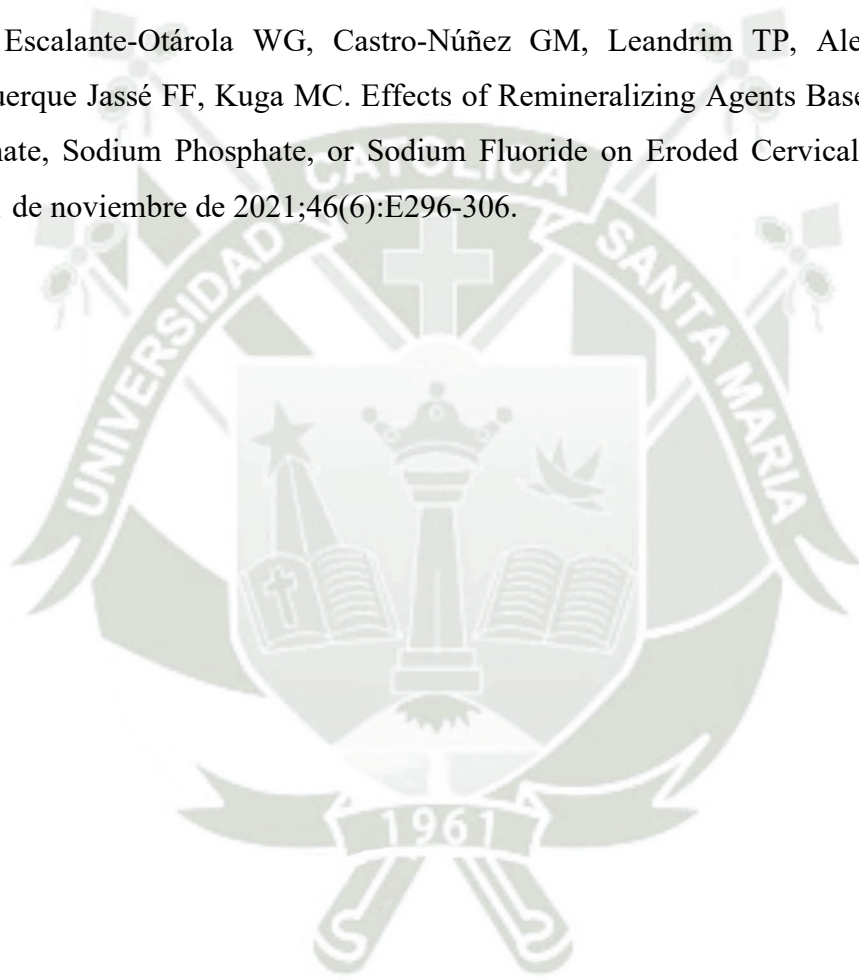
1. Orellana-Cedeño SH, Rodríguez-Cuesta AV, Armijos-Moreta JF, Gavilánez-Villamarín SM. Erosión dental e hipersensibilidad en adultos, consultorio dental “Neodental”. Rev Cienc Médicas Pinar Río. 24 de mayo de 2023;27(0):6051.
2. Suarez MRG. DESMINERALIZACIÓN Y EROSIÓN DENTARIA, ESTUDIO IN VITRO. Orb Tert - UPAL. 29 de diciembre de 2020;4(8):79-91.
3. Gualsaqui Sánchez JM. Efecto remineralizador de crema dental con recaldent vs crema dental con hidroxapatita sobre dientes primarios erosionados. (estudio in vitro). 2021 [citado 18 de marzo de 2024]; Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
4. Akküç S, Duruk G, Keleş A. Remineralization effect of three different agents on initial caries and erosive lesions: a micro-computed tomography and scanning electron microscopy analysis. BMC Oral Health. 16 de febrero de 2023;23(1):106.
5. Lu BQ, Chen X, Chen F, Luo N, Deng YW, Zeng H, et al. The glycerol stabilized calcium phosphate cluster for rapid remineralization of tooth enamel by a water-triggered transformation [Internet]. ChemRxiv; 2023 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://chemrxiv.org/engage/chemrxiv/article-details/647a1cc8e64f843f4136beb7>
6. Cedillo Valencia J de J. Uso de los derivados de la caseína en los procedimientos de remineralización. Rev ADM [Internet]. 2012;LXIX(4). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2012/od124i.pdf>
7. Heshmat H, Kazemi H, Hoorizad Ganjkar M, Chaboki F, Shokri M, Kharazifard MJ. Effect of Two Remineralizing Agents on Dentin Microhardness of Non-Caries Lesions. J Dent Shiraz Iran. diciembre de 2023;24(4):417-21.
8. Fajardo Santacruz MC, Mafla Chamorro AC. Diagnóstico y epidemiología de erosión dental. Rev Univ Ind Santander Salud. agosto de 2011;43(2):179-89.
9. Manual-de-Referencia-para-Procedimientos-en-Odontopediatria-2da-edicion-Capitulo-24.pdf [Internet]. [citado 24 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://backup.revistaodontopediatria.org/publicaciones/manuales/referencia-para-procedimientos-en-odontopediatria-2da-edicion/Manual-de-Referencia-para-Procedimientos-en-Odontopediatria-2da-edicion-Capitulo-24.pdf>

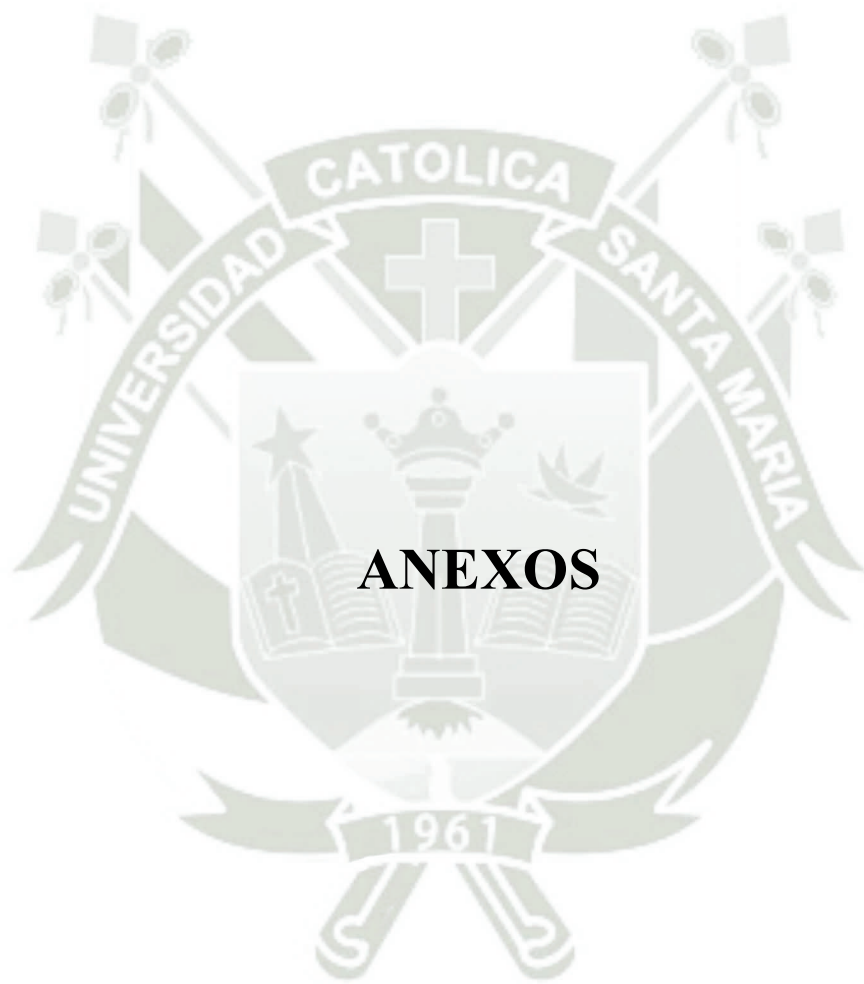
10. Devadiga D, Shetty P, Hegde MN. Characterization of dynamic process of carious and erosive demineralization - an overview. *J Conserv Dent JCD*. 2022;25(5):454-62.
11. West NX, Lussi A, Seong J, Hellwig E. Dentin hypersensitivity: pain mechanisms and aetiology of exposed cervical dentin. *Clin Oral Investig*. 1 de marzo de 2013;17(1):9-19.
12. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res*. 2011;45 Suppl 1:2-12.
13. Toledano M, Cabello I, Osorio E, Aguilera FS, Medina-Castillo AL, Toledano-Osorio M, et al. Zn-containing polymer nanogels promote cervical dentin remineralization. *Clin Oral Investig*. marzo de 2019;23(3):1197-208.
14. Karumuri S, Mandava J, Pamidimukkala S, Uppalapati LV, Konagala RK, Dasari L. Efficacy of hydroxyapatite and silica nanoparticles on erosive lesions remineralization. *J Conserv Dent JCD*. 2020;23(3):265-9.
15. Lesiones dentales no cariosas: etiología y diagnóstico clínico. Revisión de literatura | *Rev. cient. Esc. Univ. Cienc. Salud*;7(1): 42-55, ene.-jun. 2020. ilus | LILACS [Internet]. [citado 18 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1224626>
16. Gutiérrez-Reina Y, Lazo-Nodarse R, Martínez-Sosa L, Hernández-Reyes B, Escobar-Peña A, Sanfort-Ricardo M, et al. Comportamiento de las lesiones cervicales no cariosas en pacientes de la clínica estomatológica de Jimaguayú. *Rev Arch Méd Camagüey* [Internet]. diciembre de 2021 [citado 18 de marzo de 2024];25(6). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-02552021000600004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
17. Né YG de S, Souza-Monteiro D, Frazão DR, Alvarenga MOP, Aragão WAB, Fagundes NF, et al. Treatment for dental erosion: a systematic review of in vitro studies. *PeerJ*. 8 de noviembre de 2022;10:e13864.
18. Wiegand A. Erosiones dentales: medidas preventivas y terapéuticas recomendadas para pacientes de riesgo. 2008;
19. Ardila C. Hipersensibilidad dentinal: Una revisión de su etiología, patogénesis y tratamiento. *Av En Odontoestomatol*. 1 de junio de 2009;25.

20. Golriz N, Barekatin M, Broujeni PM. Penetration and durability of CPP-ACP paste and sodium fluoride varnish as desensitizing agents: An in vitro comparison. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 17 de julio de 2023;17(2):119-27.
21. Saads Carvalho T, Lussi A. Chapter 9: Acidic Beverages and Foods Associated with Dental Erosion and Erosive Tooth Wear. *Monogr Oral Sci*. 2020;28:91-8.
22. Carrillo Sánchez C. Desmineralización Remineralización Dental | RE VISTA AD M. EN ERO-FEB RERO. VO L. LXVII.N Ú M ERO 1. PP 30-2 [Internet]. [citado 20 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od101g.pdf>
23. ad67fd4058411960ca187cf211999e41.pdf [Internet]. [citado 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://la.dental-tribune.com/up/dt/2016/12/ad67fd4058411960ca187cf211999e41.pdf>
24. Castellanos JE, Gallón LMM, Vacca MVÚ, Rubio GAC, Biermann SM. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental / Enamel Remineralization under the Current Caries Understanding. *Univ Odontol*. 28 de octubre de 2013;32(69):49-59.
25. Viana ÍEL, Lopes RM, Silva FRO, Lima NB, Aranha ACC, Feitosa S, et al. Novel fluoride and stannous -functionalized β -tricalcium phosphate nanoparticles for the management of dental erosion. *J Dent*. enero de 2020;92:103263.
26. Usos y efectos del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) en la odontología restauradora y preventiva [Internet]. [citado 13 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art-25/>
27. Garchitorena Ferreira MI. Materiales bioactivos en la remineralización dentinaria. *Odontoestomatología*. noviembre de 2016;18(28):11-9.
28. mi-paste-plus-ifu-latam.pdf [Internet]. [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.gc.dental/america/sites/america.gc.dental/files/products/downloads/mipaste-plus/ifu/mi-paste-plus-ifu-latam.pdf>
29. Juntavee A, Juntavee N, Hirunmoon P. Remineralization Potential of Nanohydroxyapatite Toothpaste Compared with Tricalcium Phosphate and Fluoride Toothpaste on Artificial Carious Lesions. *Int J Dent*. 2021;2021:5588832.

30. clinpro-3m.pdf [Internet]. [citado 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://deponent.es/catalogos/3m/clinpro-3m.pdf>
31. Jo SY, Chong HJ, Lee EH, Chang NY, Chae JM, Cho JH, et al. Effects of various toothpastes on remineralization of white spot lesions. *Korean J Orthod*. mayo de 2014;44(3):113-8.
32. 3m-clinpro-5000-1-1-anti-cavity-toothpaste-spanish.pdf [Internet]. [citado 26 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/9677870/3m-clinpro-5000-1-1-anti-cavity-toothpaste-spanish.pdf>
33. Persistence of resinous cement residues in dentin treated with different chemical removal protocols - PubMed.html.
34. Devadiga D, Shetty P, Hegde MN, Reddy U. Bioactive remineralization of dentin surface with calcium phosphate-based agents: An in vitro analysis. *J Conserv Dent JCD*. 2022;25(1):93-7.
35. Santos Rojas MI, Barcia. ANA, Gruezo Montesdeoca KL, Santos Rojas MI, Barcia. ANA, Gruezo Montesdeoca KL. Hábitos alimentarios y su relación con la erosión dental: una revisión sistemática. *Rev San Gregor*. noviembre de 2023;1(55):181-201.
36. Karlinsky RL, Mackey AC, Schwandt CS, Walker TJ. SEM evaluation of demineralized dentin treated with professional-strength NaF topical pastes. *Am J Dent*. diciembre de 2011;24(6):357-62.
37. Wang X, Megert B, Hellwig E, Neuhaus KW, Lussi A. Preventing erosion with novel agents. *J Dent*. febrero de 2011;39(2):163-70.
38. LFL_Recaldent_es.pdf [Internet]. [citado 11 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/mipastep1us/leaflet/LFL_Recaldent_es.pdf
39. Maldonado MMO. ALEJANDRA KARINA ALVAREZ REYES.
40. Pinto de Souza SCT, Araújo KC de, Barbosa JR, Cancio V, Rocha AA, Tostes MA. Effect of dentifrice containing fTCP, CPP-ACP and fluoride in the prevention of enamel demineralization. *Acta Odontol Scand*. abril de 2018;76(3):188-94.

41. Olley RC, Mohsen BM, Alhajj S, Appleton PL. Measurement of eroded dentine tubule patency and roughness following novel dab-on or brushing abrasion. *J Dent*. julio de 2020;98:103358.
42. Cherian NM, Girish TN, Ponnappa KC. Comparative evaluation of remineralizing potential of commercially available agents MI paste, Remin pro, and Clinpro using Scanning Electron Microscope and Energy Dispersive X-ray: An in vitro study. *J Conserv Dent JCD*. 10 de febrero de 2021;23(5):457.
43. Escalante-Otárola WG, Castro-Núñez GM, Leandrim TP, Alencar CM, de Albuquerque Jassé FF, Kuga MC. Effects of Remineralizing Agents Based on Calcium Phosphate, Sodium Phosphate, or Sodium Fluoride on Eroded Cervical Dentin. *Oper Dent*. 1 de noviembre de 2021;46(6):E296-306.





ANEXO N°1: MODELO DEL INSTRUMENTO

GRUPO CONTROL G1	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1		
	E2		
	E3		

GRUPO MI PASTE PLUS PASIVO G2	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1		
	E2		
	E3		

GRUPO MI PASTE PLUS ACTIVO G3	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1		
	E2		
	E3		

GRUPO CLINPRO 5000 PASIVO G4	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1		
	E2		
	E3		

GRUPO CLINPRO 5000 ACTIVO G5	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1		
	E2		
	E3		

ANEXO N°2: MATRIZ DE DATOS

GRUPO CONTROL G1	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1	2	174
	E2	3	144
	E3	3	133

GRUPO MI PASTE PLUS PASIVO G2	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1	3	110
	E2	2	127
	E3	2	130

GRUPO MI PASTE PLUS ACTIVO G3	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1	3	28
	E2	4	1
	E3	4	3

GRUPO CLINPRO 5000 PASIVO G4	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1	3	36
	E2	4	41
	E3	4	21

GRUPO CLINPRO 5000 ACTIVO G5	Especímenes	Precipitación de residuos (500X) SEM	Conteo de túbulos dentenarios (1500X) SEM
	E1	2	210
	E2	3	182
	E3	3	213

	Control	Paste Pasivo	Paste Activo	Clin Pasivo	Clin Activo
	bc	b	a	a	c
PROM	150.33	122.33	10.67	32.67	201.67
SD	21.22	10.79	15.04	10.41	17.10
MAX	174	130	28	41	213
MIN	133	110	1	21	182

PROM, promedio; SD, desviación; MAX, máximo; MIN, mínimo. Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$)



ANEXO N°3: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Figura 1 y 2: Fragmentación de dientes bovinos en su tercio medio 5mm x 5mm

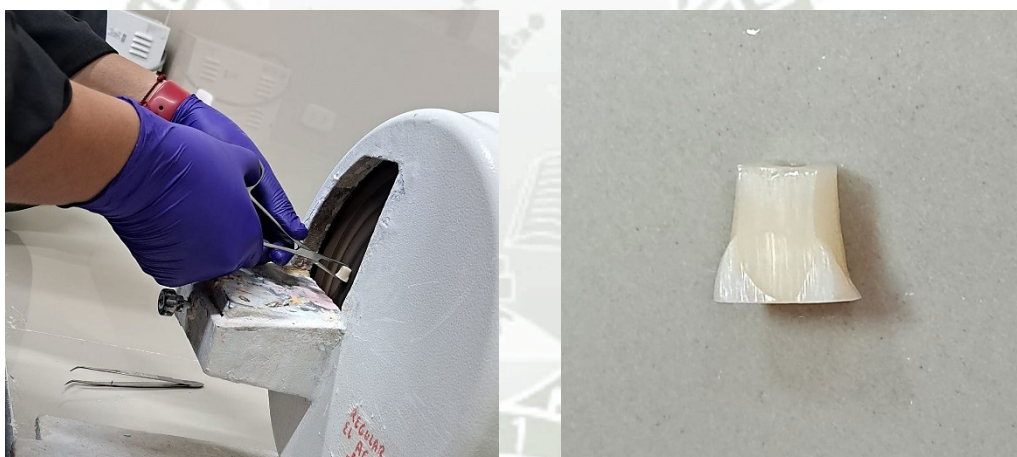


Figura 3 y 4: Exposición de la dentina de la superficie vestibular, mediante una recortadora de modelos



Figura 5: Pulido y estandarización del smear layer mediante el pulido de la superficie vestibular con lijas de agua.

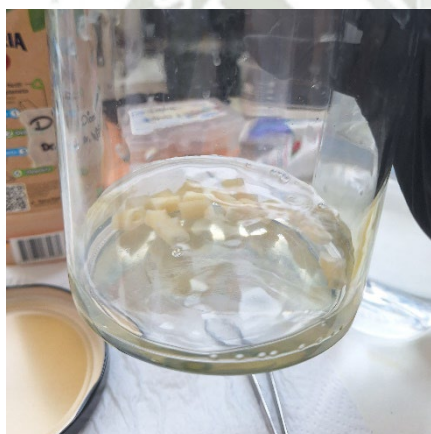


Figura 6 y 7: Simulación de erosión dental con HCL al 0.6 % y desafío ácido con jugo de naranja comercial



Figura 8 y 9: Almacenamiento de los especímenes en saliva artificial



Figura 10 y 11: Colocación de especímenes en horno de laboratorio a 37°



Figura 10 y 11: Protocolo remineralizante con Mi Paste Plus y Clinpro 5000 pasiva y activamente