

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología



**Formación de capa híbrida del Sistema Adhesivo Scotch Bond
Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada, previamente
desproteínizada con hipoclorito de calcio**

Tesis presentada por la Bachiller:

Gavidia Herrera, Maria Alejandra

ORCID: 0009-0009-2631-065X

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor (a):

Dra. Castro Núñez, Gabriela Mariana

ORCID: 0000-0002-2586-541X

Arequipa - Perú

2023

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 01 de Julio del 2024

Dictamen: 010336-C-EPO-2024

Visto el borrador del expediente 010336, presentado por:

2019602542 - GAVIDIA HERRERA MARIA ALEJANDRA

Titulado:

**FORMACIÓN DE CAPA HÍBRIDA DEL SISTEMA ADHESIVO SCOTCH BOND UNIVERSAL (3M)
APLICADO SOBRE DENTINA EROSIONADA, PREVIAMENTE DESPROTEINIZADA CON
HIPOCLORITO DE CALCIO**

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



44750740 - TOMASIO CABALLERO JORGE
DICTAMINADOR



Formación de capa híbrida del Sistema Adhesivo Scotch Bond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada, previamente desproteinizada con hipoclorito de calcio

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	13%
2	revistas.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	revistas.ces.edu.co Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado



DEDICATORIA

A mis amados padres,

A quienes la vida me brindó como faros inquebrantables de amor y apoyo. Su sacrificio, paciencia y constante aliento han sido la fuerza que ha impulsado cada paso de mi camino académico. Este logro no solo es mío, sino también suyo, ya que cada página de esta tesis lleva impresa la huella de su incondicional respaldo.

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos docentes, el Dr. Wilfredo Gustavo Escalante Otárola y la Dra. Gabriela Mariana Castro Núñez.

Maestros dedicados que han iluminado mi trayectoria académica con su sabiduría, orientación y dedicación. Cada lección, cada consejo y cada desafío han sido esenciales para mi crecimiento como profesional. Esta tesis es un reflejo de la calidad de la educación que ustedes proporcionan y de la inspiración que han inyectado en mi búsqueda del conocimiento.

A todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido a este viaje.

Gracias por ser parte de este capítulo significativo de mi vida. Su influencia ha dejado una marca imborrable en mi corazón y en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Con gratitud,

Maria Gavidia.



**“Imposible es una palabra que se encuentra
solo en el diccionario de los necios”**

Napoleón Bonaparte

RESUMEN

La erosión dental se desarrolla gradualmente a lo largo del tiempo, comprometiendo la integridad del diente. Cuando esta erosión alcanza cierta profundidad, es esencial restaurar el diente afectado. Esto no solo protege la estructura dental restante, sino que también ayuda a evitar la hipersensibilidad y recuperar su integridad.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la capa híbrida del sistema adhesivo universal ScotchBond 3M sobre dentina erosionada y previamente desproteinizada con hipoclorito de calcio en diferentes concentraciones, utilizando microscopía electrónica de barrido.

Se obtuvieron 50 muestras de dientes bovinos moderadamente desgastados, las cuales fueron cortadas en tamaños apropiados. Posteriormente, se acondicionó la superficie dentinaria para simular el sustrato erosionado, empleando agentes desproteinizantes sobre el mismo. Luego, se llevó a cabo la restauración con resina, utilizando el adhesivo universal seleccionado y siguiendo rigurosamente todo el protocolo de adhesión. Finalmente, las muestras fueron cortadas longitudinalmente por la mitad y sometidas a un análisis con microscopio electrónico de barrido para evaluar la formación de la capa híbrida.

Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación del protocolo de desproteinización con hipoclorito de calcio no alteró la formación de la capa híbrida de forma positiva o negativa. Por lo que se consideró un resultado satisfactorio, debido a que se cumplió con la expectativa de que un material no cause daño si no ofrece mejoras. Además, teniendo en cuenta estos resultados se infirió que la dentina erosionada presenta un acondicionamiento natural debido a la erosión, exponiendo los túbulos dentinarios y facilitando la penetración de los tags adhesivos, contradiciendo así el pronóstico negativo de adhesión en este tipo de sustrato.

Palabras clave: erosión, hipoclorito de calcio, capa híbrida.

ABSTRACT

Dental erosion develops gradually over time, compromising the integrity of the tooth. When this erosion reaches a certain depth, it is essential to restore the affected tooth. This not only protects the remaining tooth structure, but also helps prevent hypersensitivity and regain its integrity.

This study aimed to evaluate the hybrid layer of the 3M ScotchBond universal adhesive system on eroded dentin previously deproteinized with calcium hypochlorite at different concentrations, using scanning electron microscopy.

50 samples of moderately worn bovine teeth were obtained, which were cut into appropriate sizes. Subsequently, the dentin surface was conditioned to simulate the eroded substrate, using deproteinizing agents on it. Then, the resin restoration was carried out, using the selected universal adhesive and rigorously following the entire adhesion protocol. Finally, the samples were cut longitudinally in half and subjected to scanning electron microscope analysis to evaluate the formation of the hybrid layer.

The results obtained showed that the application of the deproteinization protocol with calcium hypochlorite did not alter the formation of the hybrid layer in a positive or negative way. Therefore, it was considered a satisfactory result, since it met the expectation that a material does not cause harm if it does not offer improvements. Furthermore, taking these results into account, it was inferred that the eroded dentin presents a natural conditioning due to erosion, exposing the dentinal tubules and facilitating the penetration of the adhesive tags, thus contradicting the negative prognosis of adhesion on this type of substrate.

Keywords: *erosion, calcium hypochlorite, hybrid layer.*

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

EPÍGRAFE

RESUMEN..... 5

ABSTRACT..... 6

ÍNDICE GENERAL.....7

INTRODUCCIÓN.....10

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO..... 12

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 13

1.1. Determinación del problema 13

1.2. Enunciado..... 14

1.3. Descripción del problema 14

1.3.1. Área del conocimiento 14

1.3.2. Operacionalización de variables 14

1.3.3. Interrogantes básicas 15

1.3.4. Taxonomía de la investigación 15

1.4. Justificación 16

1.4.1. Originalidad 16

1.4.2. Relevancia científica 16

1.4.3. Relevancia contemporánea 16

1.4.4. Factibilidad..... 17

1.4.5. Interés personal	17
2. OBJETIVOS	17
3. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. Conceptos básicos	18
3.2. Antecedentes investigativos.....	27
3.2.1. Internacionales	27
4. HIPÓTESIS.....	31
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	32
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	33
1.1. Técnicas	33
1.2. Instrumentos.....	37
1.3. Materiales.....	37
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	38
2.1. Ubicación espacial	38
2.2. Ubicación temporal	38
2.3. Unidades de estudio	38
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN.....	40
3.1. Organización	40
3.2. Recursos	40
3.3. Validación del instrumento	41
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	41
4.1. Plan de procesamiento	41
4.2. Cronograma de actividades.....	42

CAPÍTULO III: RESULTADOS	43
1. RESULTADOS.....	44
2. DISCUSIÓN	47
3. CONCLUSIONES	49
4. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	55



INTRODUCCIÓN

La erosión dentinaria constituye un proceso multifactorial que resulta en la pérdida de esmalte y dentina debido a los recurrentes desafíos erosivos, generando complejidades para los odontólogos en la consecución de una unión adecuada entre dentina, adhesivo y resina (1).

La adhesión a la dentina es más difícil que al esmalte debido a su morfología compleja y a la humedad de la superficie. La dentina está formada por túbulos dentinarios, creados por el depósito y mineralización de una matriz de predentina alrededor de una prolongación odontoblástica, la célula responsable de su desarrollo. Por lo que, la permeabilidad de este tejido es consecuencia directa de la presencia de estos túbulos (2).

La capa híbrida es una zona de interdifusión entre la resina y la dentina, cuya formación está influenciada por varios factores: la profundidad de la erosión, la integridad de la difusión del monómero, el mecanismo de acción del sistema adhesivo utilizado y el nivel de humedad de la superficie dentinaria. Se ha demostrado que la formación de una capa híbrida de alta calidad es fundamental para lograr una unión adhesiva exitosa (2).

El sustrato sobre el cual se planea trabajar implica la necesidad de emplear técnicas como la desproteinización, que posibilita una interacción directa entre el adhesivo y la dentina íntegra al eliminar fibrillas de colágeno desorganizado. Debido a las limitaciones del hipoclorito de sodio en términos de concentración y duración de uso, se optó por el hipoclorito de calcio como sustituto desproteinizante. Este último presenta ventajas potenciales sobre el hipoclorito de sodio, como la capacidad de alcanzar concentraciones más altas y una mayor disponibilidad de cloro. Además, el calcio presente en su composición podría ser más favorable para la incorporación en la capa híbrida (3).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es determinar el impacto de distintos protocolos de desproteinización en dentina erosionada con hipoclorito de calcio en diversas concentraciones sobre la formación de la capa híbrida con el adhesivo universal Scotchbond (3M), mediante el análisis de las muestras con el Microscopio Electrónico de Barrido, ya que este método es el más adecuado para evaluar dicha formación (2).

La elección del adhesivo universal Scotchbond 3M fue justificada por los beneficios de sus monómeros ácidos, que promueven la disolución simultánea de la capa de barro y la parte más superficial de la dentina subyacente, así como la penetración de los tags adhesivos. Esto permite la formación de una capa híbrida sin exponer las fibrillas de colágeno, eliminando así el riesgo de colapso de la red de colágeno (4).

En el marco teórico, expuesto en el primer capítulo, se detalla la problemática objeto de estudio y se argumenta la justificación para llevar a cabo la investigación. El planteamiento operacional, referido al segundo capítulo, presenta las técnicas, métodos, instrumentos, recursos y medios empleados para la recopilación de datos. En el tercer capítulo, se exponen los hallazgos derivados del proceso investigativo, respaldados por tablas, figuras estadísticas e imágenes microscópicas representativas con su respectiva interpretación. Estos resultados se confrontan con la teoría en la discusión y se presentan conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis realizado.



CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación del problema

En los últimos años, la odontología moderna se ha enfocado cada vez más en el sistema de unión adhesivo, es por ello que muchos investigadores centran su atención en el desarrollo de tratamientos superficiales para mejorar la adhesión o disminuir la degradación de la capa híbrida (5).

Para lograr el éxito de una restauración adhesiva, se consideran muchos factores, incluyendo la condición de la pieza dental, las propiedades del material adhesivo, el procedimiento clínico y entre otros factores como la edad, dieta, ocupación, hábitos, etc. Las condiciones nunca van a ser las mismas en todas las personas, por eso es necesario saber identificar lo que necesita cada paciente. Actualmente, el desgaste dental erosivo va causando una gran preocupación para este tipo de tratamiento rehabilitador por la dificultad que presenta su adhesión a los tejidos afectados, sobre todo si el desgaste llegó a dentina, convirtiendo en un gran desafío el proceso de unión y por ende, el pronóstico favorable de la restauración (6).

Por otro lado, todavía no hay información suficiente para comprender a profundidad la disminución de la fuerza de unión y la degradación de la capa híbrida en la dentina erosionada y el sistema adhesivo universal (6,7).

Debido a estas razones, tengo el propósito de evaluar la formación de la capa híbrida del sistema adhesivo, aplicado sobre dentina erosionada previamente desproteïnizada, mediante microscopía electrónica.

1.2. Enunciado

Formación de capa híbrida del sistema adhesivo ScotchBond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada, previamente desproteinizada con hipoclorito de calcio”.

1.3. Descripción del problema

1.3.1. Área del conocimiento

- Área general: Ciencias de la salud
- Área específica: Odontología
- Especialidad: Cariología (Estética)
- Línea: Biomateriales Odontológicos

1.3.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
Protocolos de desproteinización (variable independiente)	· Hipoclorito de sodio	- Concentración al 2.5%
	· Hipoclorito de calcio	- Concentración al 1% - Concentración al 2.5% - Concentración al 5%
Capa híbrida del sistema adhesivo (variable dependiente)	· Ancho de capa híbrida en μm · Presencia de tags de resina	• Puntaje 1: no hubo formación • Puntaje 2: tags pocos y cortos • Puntaje 3: tags largos • Puntaje 4: tags largos y densos

1.3.3. Interrogantes básicas

- ¿Cuál es el estado de la capa híbrida formada por el sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de sodio al 2,5%?
- ¿Cuál es el estado de la capa híbrida formada por el sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio al 1%?
- ¿Cuál es el estado de la capa híbrida formada por el sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio al 2,5%?
- ¿Cuál es el estado de la capa híbrida formada por el sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio al 5%?
- ¿Cuál es el mejor protocolo de desproteínización para dentina erosionada, en la formación de capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M)?

1.3.4. Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de datos que se planifica recoger	Por el número de mediciones de la variable	Por el número de muestras o poblaciones	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	transversal	Comparativo	De laboratorio	Experimental	Comparativo relacional

1.4. Justificación

1.4.1. Originalidad

Esta investigación es original porque el proyecto de investigación será realizado determinando la formación de la capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada, previamente desproteinizada con hipoclorito de calcio en diferentes concentraciones, por medio de microscopia electrónica de barrido.

1.4.2. Relevancia científica

La erosión dental se ha convertido en uno de los hallazgos clínicos más comunes en la práctica dental, y aunque el esmalte es la primera barrera anatómica expuesta al desafío ácido, la dentina suele verse más afectada comprometiendo la fuerza de unión y el éxito de la restauración, pues el establecimiento de la capa híbrida se verá perjudicado impidiendo así una unión adecuada (7).

Esta investigación pretende contribuir a determinar el estado de la capa híbrida formada en dentina erosionada previamente desproteinizada y con la aplicación de un adhesivo universal.

1.4.3. Relevancia contemporánea

La erosión dentinaria, a pesar de sus implicaciones significativas para la salud bucal, ha recibido escasa atención por parte de la ciencia. Es imperativo otorgar una mayor relevancia y llevar a cabo estudios más profundos debido a las consecuencias que puede acarrear. Además, el Sistema Adhesivo, clasificado como universal de séptima generación, representa un material relativamente novedoso que también requiere una atención más detallada en la investigación científica.

1.4.4. Factibilidad

Se considera que este estudio es factible por la facilidad de contar con un equipo de laboratorio disponible en la UCSM.

1.4.5. Interés personal

Es de mi interés determinar la formación de la capa híbrida por la aplicación del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) en dentina erosionada previamente desproteínizada, ya que será útil para la práctica odontológica y contribuirá a la obtención de mi título universitario.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el estado de la capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio en diferentes concentraciones, mediante microscopía electrónica de barrido.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la formación de capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de sodio al 2,5%.
- Evaluar la formación de capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio al 1%.
- Evaluar la formación de capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio al 2,5%.
- Evaluar la formación de capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada y desproteínizada con hipoclorito de calcio al 5%.
- Determinar el mejor protocolo de desproteínización para dentina erosionada, en la formación de capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos básicos

3.1.1. Erosión dental:

La erosión dental constituye una condición multifactorial que resulta en la pérdida de tejidos duros dentales, como el esmalte y la dentina, debido a desgaste químico no vinculado a la caries, provocado por factores intrínsecos o extrínsecos. Recientemente, se ha observado un aumento en la importancia de la erosión en el complejo proceso de desgaste dental, atribuible al crecimiento en el consumo de bebidas y alimentos ácidos. Aunque durante mucho tiempo el desgaste dental recibió escasa atención en la práctica clínica diaria, actualmente esta perspectiva ha cambiado. La preservación a largo plazo de la salud dental ha vuelto el desgaste dental cada vez más relevante. Dado que el daño resultante es irreversible y compromete la dentición de por vida, puede requerir restauraciones sucesivas, cada vez más complicadas y costosas. Por lo tanto, resulta crucial realizar un diagnóstico temprano del desgaste dental y adoptar medidas preventivas adecuadas. En este contexto, los dentistas deben examinar los diversos factores que influyen en el inicio, la gravedad y la progresión del desgaste dental (1).

3.1.2. Sistema de evaluación de desgaste dental:

Debido a la complejidad y exigencia en el manejo del desgaste dental, el odontólogo debe adoptar un enfoque integral. En una primera instancia, se aborda la identificación del problema mediante diversas descripciones, buscando diferenciar los subtipos de desgaste dental. Se emplean técnicas tanto in vitro como in vivo para evaluar su severidad. En el consultorio, la cuantificación del desgaste dental se basa en diversos índices, pero lamentablemente todos presentan limitaciones. A mayor presencia de

signos de uno de los subtipos, mayor es la probabilidad de su implicación en los complejos procesos multifactoriales (1).

Signos clínicos de erosión:

- Ahuecamiento oclusal, ranurado incisal, redondeo de cúspides y surcos
- Desgaste en superficies no oclusivas
- Restauraciones sobreelevadas
- Amplias concavidades dentro de una superficie lisa de esmalte, las áreas convexas se aplanan o se presentan concavidades, el ancho excede la profundidad
- Aumento de la translucidez incisal
- Aspecto limpio y sin manchas de las amalgamas
- Preservación del "manguito" de esmalte en el surco gingival
- Sin placa, decoloración o sarro
- Hipersensibilidad
- Aspecto liso, sedoso y brillante, a veces opaco

Signos clínicos de desgaste:

- Facetas brillantes y planas
- Desgaste de esmalte y dentina al mismo ritmo
- Desgaste correspondiente en las superficies de oclusión, características correspondientes en los dientes antagonistas
- Posible fractura de cúspides o restauraciones
- Impresiones en mejilla, lengua y/o labio

Signos clínicos de abrasión:

- Por lo general, se encuentra en las áreas cervicales de los dientes.
- Las lesiones son más anchas que profundas
- Los premolares y los caninos suelen verse afectados (1).

3.1.3. Capa híbrida:

Durante el proceso de adhesión, la formación de la capa híbrida emerge como uno de los factores más determinantes para la durabilidad del procedimiento adhesivo. Este proceso implica la infiltración de monómeros adhesivos a través de los microespacios generados entre las fibras de colágeno desnaturalizadas y expuestas, originadas por la acción de los agentes grabadores que, al polimerizarse, quedan insertos entre dichas fibras. En consecuencia, la fuerza de adhesión entre un agente cementante y la dentina subyacente se encuentra intrínsecamente ligada a la calidad de la capa híbrida, la cual se manifiesta en su composición y espesor (8).

Una capa híbrida de calidad resulta crucial como defensa ante la desmineralización inducida por agentes cariogénicos. Un sistema adhesivo efectivo no solo debe favorecer un sellado marginal impecable, sino también mantener su estabilidad frente a cargas oclusales y proporcionar resguardo contra caries secundarias, tinción marginal y sensibilidad post-tratamiento. En este contexto, existe una conexión estrecha entre la morfología de la capa híbrida y la consecución de un sellado marginal sobresaliente. Por ende, es esencial llevar a cabo evaluaciones que analicen la micromorfología de la capa de unión y el grosor de la capa híbrida para valorar la eficacia de un sistema adhesivo. Cabe destacar que la calidad de la capa híbrida está fuertemente influenciada por las características del sustrato dentinario sobre el cual se forma, subrayando así la importancia de la preparación adecuada de la dentina (9).

La durabilidad clínica de la capa híbrida puede verse influenciada por diversos factores, tales como las fuerzas oclusales, las variaciones térmicas generadas por las distintas temperaturas de los alimentos, la presencia de agentes químicos en bebidas, los fluidos dentinarios, los productos bacterianos, la liberación de monómeros de resina y la descomposición de los componentes de la resina (10).

3.1.4. Barrillo dentinario:

La adhesión al esmalte y la dentina puede ser clasificada en dos enfoques: el método de grabado y lavado, y el método de autograbado. En el enfoque de grabado y enjuague, se realiza un paso adicional que implica la aplicación de ácido fosfórico para desmineralizar tanto la capa de barrillo dentinario como la estructura del diente. En el caso de la dentina, tras la aplicación de ácido fosfórico al 30-40%, se elimina por completo el barrillo dentinario, y la dentina subyacente se desmineraliza, exponiendo el colágeno de la dentina. Posteriormente, la zona de colágeno expuesto se impregna con monómero de resina, generando así la capa híbrida. En contraste, el método de autograbado utiliza un ácido inicial para desmineralizar la estructura dental y, simultáneamente, penetrar en la dentina subyacente. Debido al pH suave de la imprimación ácida, el barrillo dentinario experimenta una desmineralización parcial. Como resultado, el barrillo dentinario residual se incorpora a la capa híbrida, formando una estructura denominada barrillo dentinario hibridado o complejo de barrillo de resina (11).

3.1.5. Adhesión a la dentina:

La dentina, un compuesto biológico que rodea al colágeno, se caracteriza por su naturaleza intrínsecamente húmeda y menor dureza en comparación con el esmalte. Presenta bajas fuerzas intermoleculares y superficies de baja energía. Diferente al esmalte, la dentina incluye barrillo dentinario, contenido orgánico y líquido en los túbulos dentinarios. La densidad de estos túbulos varía con la profundidad dentinaria, siendo menor en la dentina superficial y mayor en la dentina profunda, donde también se encuentra más agua. En la dentina superficial, con menos túbulos, la penetración de la resina en la dentina intertubular es la principal responsable de la fuerza de unión. En la dentina profunda, con túbulos más numerosos, la permeabilidad intratubular de las resinas contribuye a una mayor fuerza de unión. La dentina experimenta cambios con la edad, con un proceso asimétrico de envejecimiento fisiológico que resulta en un aumento del grosor y una disminución de la permeabilidad. La dentina esclerótica y cariada presenta cambios estructurales que aumentan su mineralización y, por ende, reducen su permeabilidad. A diferencia del esmalte, la dentina no puede secarse fácilmente, lo que afecta el proceso de unión (12).

3.1.6. Sistema adhesivo universal

Una de las innovaciones más recientes en odontología adhesiva ha sido la introducción de los adhesivos universales, que se han implementado en la práctica clínica desde 2011. Estos adhesivos, también conocidos como "multimodo" o "multipropósito", tienen la capacidad de funcionar como adhesivos de autograbado (SE), adhesivos de grabado y enjuague (ER), o como adhesivos SE en dentina y ER adhesivos en el esmalte, una técnica conocida como "grabado selectivo del esmalte". Esta filosofía de adhesión versátil aboga por la elección de la opción más sencilla en cada estrategia,

ya sea autograbado de un paso (SE) o grabado y enjuague de dos pasos (ER), utilizando una única botella de solución adhesiva. Esta modalidad resulta más desafiante al enfrentarse a sustratos dentales de diferentes características, como dentina sana, cariada, esclerótica y esmalte (12).

3.1.7. Sistema adhesivo universal Scotchbond 3M:

El adhesivo universal Scotchbond contiene el monómero funcional 10-MDP, del que se ha demostrado que tiene un enlace químico con la hidroxiapatita. Yoshida et al. Observaron una interacción química significativa entre el MDP presente en el sistema adhesivo y la hidroxiapatita del sustrato dental, formando una nanocapa estable y aumentando la resistencia mecánica de la interfaz de este adhesivo.

- **Composición:**

Monómero de fosfato MDP, resinas de dimetacrilato, HEMA, copolímero Vitrebond™, relleno, etanol, agua, iniciadores, silano.

- **Modo de aplicación:**

Autograbado (SE):

1. Aplicar el adhesivo en toda la preparación con un microcepillo y frotar durante 20 segundos.
2. Dirigir una suave corriente de aire sobre el líquido durante unos 5 segundos hasta que ya no se mueva y el disolvente se evapore por completo.
3. Fotopolimerizar durante 10 segundos.

Grabado y enjuague (ER):

1. Aplicar el grabador durante 15 segundos. Enjuagar bien y secar al aire o con bolitas de algodón.
2. Aplicar el adhesivo como en la estrategia de autograbado (13).

3.1.8. Dentina erosionada:

La dentina comúnmente se encuentra resguardada por esmalte en la región coronal y por tejido periodontal en la zona radicular, lo que la protege del desgaste. Sin embargo, circunstancias como la pérdida de esmalte o la recesión gingival pueden exponer la dentina. En este estado, la dentina está sujeta a desgaste, similar a los procesos que afectan al esmalte, como abrasión, desgaste o erosión. En la zona cervical de los dientes, la pérdida de esmalte, o abfracción, también puede ocurrir. La exposición de la dentina puede resultar en hipersensibilidad. Aunque la mayoría de las investigaciones sobre el desgaste dental, especialmente la erosión, se han realizado mediante modelos in vitro, estas se han enfocado principalmente en los efectos sobre el esmalte (14).

3.1.9. Prevalencia de la erosión dental

La erosión dental, una condición extendida a nivel global, está experimentando un incremento significativo en las últimas décadas. Esta problemática no solo se vuelve más frecuente con el avance de la edad, sino que también afecta a una población más joven que está en constante aumento. Desde su diagnóstico hasta su tratamiento y resolución, la erosión plantea diversos desafíos (15).

3.1.9. Desprotección:

El término "desprotección" fue introducido con el propósito de mejorar la fuerza de unión en la estructura de la dentina. Este proceso implica la modificación de la superficie dentinaria mediante la eliminación del contenido orgánico débilmente adherido a través de un agente proteolítico. En consecuencia, se crea un sustrato propicio para la unión, facilitando la penetración de los adhesivos de autograbado y

mejorando el rendimiento general de la unión. Se ha propuesto el uso de agentes oxidantes como el hipoclorito de sodio (NaOCl) y el ácido hipocloroso (HOCl) para llevar a cabo la desproteinización del barrillo dentinario. La acción proteolítica de estos agentes resulta en la reducción del grosor del barrillo dentinario debido a la disolución de su fase orgánica, si bien su efectividad está condicionada por la concentración y el tiempo de aplicación (16).

3.1.10. Hipoclorito de sodio:

El hipoclorito de sodio (NaOCl) se usa ampliamente como solución de irrigación en endodoncia debido a sus propiedades fisicoquímicas y antibacterianas favorables. Aunque el NaOCl disuelve eficazmente el tejido necrótico y la capa de barrillo, su extrusión más allá del conducto radicular hacia los tejidos periapicales puede provocar efectos citotóxicos. En los tejidos vivos pueden producirse reacciones alérgicas sistémicas, hemólisis, ulceración y necrosis. Las concentraciones de NaOCl que oscilan entre el 0,5% y el 5,25% se utilizan comúnmente en tratamientos de endodoncia. Estudios anteriores han demostrado que las actividades antimicrobianas y de disolución de tejidos del NaOCl varían según la concentración, el volumen y el tiempo de contacto de la solución, y concentraciones más altas muestran una mayor eficacia. Sin embargo, se sabe que el aumento de la concentración de NaOCl también aumenta sus efectos citotóxicos. En consecuencia, investigaciones recientes en endodoncia se han centrado en mejorar la eficacia de bajas concentraciones de NaOCl. Los estudios han informado que la activación de NaOCl mejora tanto la eficiencia de eliminación de la capa de barrillo como la actividad antibacteriana (17).

3.1.11. Hipoclorito de calcio:

El hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) se emplea en la esterilización industrial y en procesos de blanqueo, tratamiento y purificación del agua debido a su fácil solubilidad en agua destilada. A diferencia del NaOCl , el $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ es comparativamente más estable y presenta un porcentaje superior de iones de cloro disponibles (18).

La aplicación de soluciones de NaOCl está limitada en términos de concentración y tiempo de uso, y la producción de ácidos grasos durante su empleo puede afectar el mecanismo de unión resina-dentina. Como alternativa al NaOCl , diversos estudios han sugerido el uso de hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ para la desproteización de la dentina, ya que presenta posibles ventajas sobre el NaOCl . Las soluciones de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ pueden alcanzar concentraciones más elevadas que las de NaOCl y no generan ácidos grasos. Además, su composición incluye calcio en lugar de sodio, lo que teóricamente podría ser más beneficioso para la incorporación en la capa híbrida (3).

3.1.12. Microscopía electrónica de barrido:

A medida que las herramientas avanzadas de imagen se vuelven más accesibles, a veces se subestima la utilidad de las técnicas de imagen convencionales. La capacidad de examinar estructuras con alta resolución, lograda mediante el uso de microscopios electrónicos, es esencial para obtener conclusiones sólidas sobre las relaciones funcionales. Aunque han surgido avances en otras formas de imagen, como la microscopía de luz (LM), la microscopía de fuerza atómica (AFM) y la microscopía electrónica (EM), la microscopía electrónica de barrido (SEM) conserva su singularidad al analizar la topografía, dimensional y la distribución de las características expuestas. La resolución final lograda se ajusta mediante la optimización de la preparación de la muestra y los parámetros instrumentales (19).

3.2. Antecedentes investigativos

3.2.1. Internacionales

- a) **Título:** Analysis of laboratory adhesion studies in eroded enamel and dentin: a scoping review

Autores: Madalena Belmar da Costa, António H. S. Delgado,b,c Teresa Pinheiro de Melo,a,c Tomás Amorim,a,c and Ana Mano Azula.

Resumen:

Objetivo: Sintetizar y presentar los resultados de estudios de laboratorio sobre la adhesión en sustratos erosionados, utilizando la fuerza de unión como indicador principal. Buscar identificar estrategias para superar desafíos en la unión, evaluar la calidad y consistencia de la metodología utilizada, y señalar posibles lagunas en la evidencia disponible. Materiales y métodos: Esta revisión se adhirió a las directrices PRISMA-ScR. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed/Medline, Scopus y EMBASE (Ovid) para identificar artículos revisados por pares publicados entre 2010 y 2020. Para la síntesis cualitativa, se seleccionaron 29 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. Dos revisores realizaron de manera independiente el registro de datos y se llevó a cabo una evaluación de la calidad de los artículos. Resultados: Los estudios primarios incluidos se categorizaron en cuatro grupos principales: comparación de materiales de restauración y modos de aplicación, inhibidores enzimáticos, pretratamientos de superficie y estrategias de remineralización. La mayoría de los estudios se enfocaron en la evaluación de la dentina (76%), mientras que el 17% evaluó el esmalte y el 7% ambos sustratos. La mayoría de los estudios informaron intervenciones efectivas (83%). Se observará una reducción significativa en la

fuerza de unión a la dentina erosionada, mientras que la erosión del esmalte resultó beneficiosa. La fuerza de unión a la dentina erosionada varió según el material, siendo más favorable en sistemas que contenían 10-MDP. Se destacaron disparidades considerables en los modelos de erosión utilizados, siendo el ácido cítrico en diversas concentraciones el método preferido, aunque la estandarización aún está pendiente. Conclusiones: Los adhesivos que incorporan 10-MDP demostraron beneficios en la dentina erosionada, resaltando la importancia de considerar los métodos de preparación de la superficie. La heterogeneidad significativa en los objetivos y la metodología de los estudios que evalúan la adhesión a esmalte/dentina erosionados subraya la necesidad de una mayor investigación, especialmente en estrategias de remineralización y métodos para preservar la durabilidad de la unión en estos sustratos (7).

- b) **Título:** Comparative Evaluation of Resin Dentin Interface using Universal and Total- Etch Adhesive Systems on Sound and Eroded Dentin: In Vitro Study.

Autores: Ghayathri Kanniappan 1, Padmini Hari 1, Ravikanth H Jujare 1.

Resumen:

Objetivo: El propósito de este estudio fue realizar una comparación detallada entre la interfaz resina-dentina en dientes con dentina sana y erosionada, utilizando tanto sistemas adhesivos universales como sistemas de grabado total. **Materiales y métodos:** Se seleccionaron cuarenta premolares humanos libres de caries, y las superficies oclusales fueron cuidadosamente rectificadas con un disco de diamante de baja velocidad, asegurando una exposición de dentina superficial plana. Un grupo (n = 20) se sometió a un ciclo erosivo, mientras que otro grupo

(n = 20) se mantuvo como grupo de control. El protocolo erosivo incluyó inmersiones en ácido cítrico al 1,23% durante 1 minuto cada 12 horas, seguido de almacenamiento en saliva artificial. Ambos grupos, control y erosivo, se subdividieron (n = 10) para la restauración compuesta, utilizando tanto sistemas de autograbado como de grabado total. Posteriormente, las muestras de dientes se seccionaron longitudinalmente y se examinaron mediante un microscopio de escaneo láser confocal con un aumento de $\times 10$ para evaluar la longitud de la etiqueta de resina y el grosor de la capa híbrida. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante la prueba t independiente. Resultados: Se observará que el sistema de grabado total en el grupo de dentina sana presentó el valor medio más alto tanto en la longitud de la etiqueta de resina como en el grosor de la capa híbrida, en comparación con los otros grupos ($p < 0,001$). Conclusión: Los resultados indican que la interfaz resina-dentina en dentina sana es más efectiva al emplear el sistema de grabado total. Por otro lado, la interfaz en dentina erosionada mostró un rendimiento superior al utilizar un sistema adhesivo de autograbado (20).

- c) **Título:** Calcium hypochlorite as a dentin deproteinization agent: Microleakage, scanning electron microscopy and elemental analysis.

Autores: Michele Bortoluzzi de Conto Ferreira 1, Bruno Carlini Júnior 2, Daniel Galafassi 3, Delton Luiz Gobbi 4.

Resumen:

Objetivo: El propósito de este estudio fue investigar en la influencia de la eliminación de colágeno mediante hipoclorito de calcio en la morfología de la superficie de la dentina tratada con ácido, así como en la microfiltración de las

restauraciones compuestas. Además, se llevó a cabo un análisis de la composición elemental (CE) de la dentina después de la eliminación de las fibrillas de colágeno.

Materiales y métodos: Cuarenta terceros molares, afectados por dos caries, fueron divididos en cuatro grupos según el tratamiento de la dentina: CTRL (sin pretratamiento); Na10 (10% NaOCl durante 30 s); Ca10 (10% CaOCl durante 30 s); y Ca15 (15% CaOCl durante 30 s). Posteriormente, las cavidades fueron rellenadas con un sistema adhesivo a base de acetona y un compuesto de resina. Las muestras fueron sometidas a 5.000 ciclos térmicos, sumergidas en azul de metileno durante 4 y luego seccionadas en placas de 1 mm de espesor. Dos examinadores evalúan dos cortes por diente utilizando un microscopio estereoscópico, asignando grados de infiltración (puntuaciones 0-3). Los datos fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$). Además, cuatro dientes recibieron tratamiento superficial según los grupos y fueron sometidos a análisis mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía de energía dispersiva (EDS) para obtener datos sobre la composición elemental. Resultados: No se observaron diferencias significativas entre los grupos experimentales ($P = 0,533$). El CaOCl alteró la morfología y composición de la superficie de la dentina, resultando en un aumento de la cantidad de calcio en la interfase. Conclusiones: En el contexto de su aplicación previa a un sistema adhesivo a base de acetona, el CaOCl no generó diferencias significativas en la microfiltración en comparación con el grupo CTRL (21).

4. HIPÓTESIS

Dado que la desprotección dentinaria consiste en la eliminación del tejido orgánico de la superficie dentinaria para dejar contenido inorgánico (HA) que beneficie a la adhesión, es probable que la desprotección con hipoclorito de calcio forme una mejor capa híbrida del sistema adhesivo universal Scotchbond (3M) , al proveer de más calcio a la superficie dentinaria.

4.1 Hipótesis alterna:

Existe una mejor capa híbrida del sistema adhesivo Scotch Bond (3M), previa desprotección de la superficie dentinaria con hipoclorito de calcio.

4.2 Hipótesis nula:

No existe una mejor formación de la capa híbrida en la dentina erosionada previamente desprotección usando el Sistema Adhesivo Scotchbond universal (3M).



1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnicas

1.1.1. Esquematzación

Variable	Técnica	Instrumento
Capa híbrida del sistema adhesivo	Experimentación	Microscopio electrónico de barrido
Protocolos de desproteínización	Experimentación	Hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio

1.1.2. Descripción de las técnicas

Se obtuvieron 50 muestras de 10 mm de longitud, 10 mm de ancho y 5 mm de espesor, extraídas del tercio medio de los dientes mediante el uso de una máquina de corte de tejido duro (OCP100LC; Odeme, Luzerna, SC, BR) con refrigeración. Cada pieza dentaria bovina fue recortada en pequeños cubitos de 5mm x 5mm desde el cuello cervical, diferenciando la ubicación de la cara vestibular con la ayuda de un lápiz, para cuando se realice el desgaste de esmalte de cada pieza dentaria, utilizando una recortadora de yeso bajo refrigeración con agua, exponiendo una superficie plana de dentina. La superficie vestibular de los fragmentos se pulió en una pulidora utilizando lijas de grano #600 y #1200, durante 20 segundos cada una (según la norma ISO 6344-1), con el objetivo de exponer la dentina y estandarizar el smear layer y posteriormente fueron lavados en el ultrasonido con agua destilada.

Seguidamente, la superficie dentinaria fue tratada con ácido clorhídrico (HCL) al 0,6% durante 5 minutos para simular el sustrato dentinario erosionado y finalmente los especímenes fueron lavados con agua destilada y almacenados en saliva artificial hasta su posterior uso.

1.1.2.1. Etapa Operacional

Los especímenes fueron sometidos a desafío ácido, por inmersión en jugo de naranja comercial (Minute Mais; Coca Cola®. SP, BR), con pH 3,80 + 0,04, por 1 hora. Luego fueron lavados con agua destilada para inmediatamente después someterlos a desafío abrasivo cepillando uno por uno con una escobilla para profilaxis y pasta dental abrasiva (Colgate Luminous White) durante 1 minuto cada uno. Posteriormente se limpiaron con gasas humedecidas con agua destilada y se almacenaron en saliva artificial a 37°C hasta su uso.

Se emplearon 4 agentes desproteinizantes, y los especímenes se distribuyeron en tres grupos experimentales, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 1%, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 2.5%, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 5% y dos grupos control (agua destilada) y NaClO 2.5% (n=10). Se aplicaron los agentes desproteinizantes correspondientes a la superficie vestibular de los especímenes durante 1 minuto, y concluido el tiempo las muestras se enjuagaron con agua destilada a chorro para posteriormente proceder con el sistema adhesivo.

El sistema adhesivo ScotchBond (3M) se aplicó en la superficie de dentina erosionada siguiendo las recomendaciones del fabricante y se polimerizó con una lámpara de polimerización LED (Valo™ Cordless; Ultradent, South Jordan, EE.UU.) con una intensidad estándar de 1000 mW/cm² durante 10 segundos.

1.1.2.2. Evaluación de la formación de capa híbrida

Después de la aplicación del sistema adhesivo sobre la dentina erosionada, se confeccionó un bloque de resina compuesta de 4 mm de alto (Filtek Z-250; 3M, St. Paul, MN, EE. UU.) y cada incremento de 2 mm se fotocuró durante 20s. Posteriormente, los especímenes fueron almacenados en un ambiente húmedo. Después de 24 h, las muestras se cortaron longitudinalmente por la mitad utilizando una máquina cortadora de tejido duro (OCP100LC; Odeme, Luzerna, SC, BR), con refrigeración por agua corriente, y se seleccionaron una de cada cuerpo.

Los fragmentos se desgastaron en una pulidora (DP-10; Panambra, Struers, Ballerup, DI) usando lijas de grano #600 y #1200, durante 20 segundos cada una. Se seleccionaron uno de los fragmentos obtenidos de cada espécimen para evaluar la formación de la capa híbrida. Poco después, los fragmentos seleccionados se sumergieron en una solución de ácido clorhídrico al 18% durante 30s para eliminar la capa de barrillo superficial y posterior lavado durante 30s con agua desionizada. Posteriormente, se sumergieron en hipoclorito al 5% durante 5 min para eliminar todo el colágeno no infiltrado por el sistema adhesivo, y luego se lavaron durante 30s.

Los fragmentos se deshidrataron en cámara cerrada con sílice coloidal durante 7 días. Después de montar las muestras en stubs metálicos, se recubrieron con oro (ciclo único – 120s) al vacío, en una cámara de metalización (MED 010, Balzers Unión, Balzers, Liechtenstein) y se examinaron mediante microscopía electrónica de barrido con JEOL 6060 (JEOL 6060; JEOL Ltda, Tokio, Japón) operado a 20 kV.

Inicialmente se evaluaron cuatro campos distintos de la interfaz adhesiva y se obtuvo el campo más representativo de la muestra, una imagen con un aumento de 500x, para evaluar la formación de tags de resina. Estas imágenes fueron obtenidas por un solo operador. Se obtuvo otra imagen desde la misma ubicación, con un aumento de 1500x, para medir el ancho de la capa híbrida. Todas las imágenes fueron obtenidas por el mismo operador.

Dos examinadores independientes y debidamente calibrados midieron la capa híbrida en 10 puntos utilizando el software Image J. Los resultados obtenidos por los dos examinadores sirvieron para calcular el valor medio que se determinó para cada espécimen. Otros dos examinadores calibrados clasificaron la formación de tags de resina según lo descrito por Manicardi et al.:

- Puntuación 0 – sin formación de etiquetas
- Puntuación 2: etiquetas pocas y cortas
- Puntuación 3: etiquetas largas
- Puntuación 4: etiquetas largas y densas

1.1.2.3. Análisis Estadístico

Inicialmente, todos los datos obtenidos fueron sometidos a la prueba de Shapiro-Wilk, para verificar la homocedasticidad de los datos. Los datos de medición de la capa híbrida se sometieron a las pruebas ANOVA y Tukey. Los datos de formación de tags de resina se sometieron a pruebas de Kruskal Wallis y Dunn. Todas las evaluaciones se realizaron a un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.

1.2. Instrumentos

1.2.1. Instrumentos para etapa operacional

- Máquina de corte de tejido duros
- Micromotor de baja rotación
- Contra Ángulo
- Discos flexibles diamantados
- Recortadora de yeso
- Lijas para pulir al agua
- Lápiz
- Regla
- Glicerina

1.2.2. Instrumentos para análisis de muestras

- Agentes desproteizantes
- Microscopio electrónico de barrido
- Adhesivo Universal ScotchBond
- Lámpara de fotocurado
- Microbrush
- Saliva artificial

1.3. Materiales

- Gorros
- Barbijos
- Uniforme adecuado
- Guantes
- Lentes de Protección
- Campos de trabajo

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación espacial

- **Ámbito general:**

La investigación se realizó en el ámbito general de la provincia de Arequipa

- **Ámbito específico:**

El ámbito específico fue dado en la Universidad Católica de Santa María

2.2. Ubicación temporal

La presente investigación se realizó en la ciudad de Arequipa en la UCSM, durante el año 2023.

2.3. Unidades de estudio

Se consideró una muestra de 50 dientes bovinos recolectados y donados por el mercado San Camilo, que fue distribuido por sus 3 grupos experimentales, y 2 grupos de control según las sustancias a aplicar.

Grupo	Agente
G1 - control negativo	Agua destilada
G2 - control positivo	Hipoclorito de Sodio al 2.5%
G3	Hipoclorito de Calcio al 1%
G4	Hipoclorito de Calcio al 2.5%
G5	Hipoclorito de Calcio al 5%

A. Criterios de inclusión

- Dientes bovinos
- Incisivos inferiores permanentes.
- Incisivos que por lo menos tengan $\frac{1}{3}$ de raíz formada.

B. Criterios de exclusión

- Dientes deciduos de vaca
- Dientes sin formación de raíz
- Dientes posteriores

C. Población

En esta investigación se trabajó con todos los dientes bovinos que cumplen con los criterios planteados anteriormente.

D. Consideraciones éticas

- El presente proyecto fue sometido a una evaluación por el Comité de Ética Institucional de la Universidad Católica de Santa María para su futura aprobación.
- Los dientes bovinos fueron donados por el mercado “San Camilo”, obtenidos de reses sacrificadas para consumo por lo que resultó ventajoso su uso en este estudio científico.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1. Organización

Para la ejecución de la investigación se tuvo que realizar de manera previa los siguientes trámites:

- Aprobación del Proyecto de investigación por la Facultad de Odontología.
- El actual proyecto se presentó al Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Católica de Santa María.

3.2. Recursos

A. Recursos humanos

Investigadora: Maria Alejandra Gavidia Herrera

Asesora: Dra. Gabriela Mariana Castro Núñez

B. Recursos Virtuales

Se obtuvo la ayuda de artículos de investigación relacionados al tema, como referencia para el avance del presente estudio.

C. Recursos Físicos

El lugar de trabajo fue el laboratorio de la UCSM, que cuenta con un ambiente adecuado para realizar el recorte de los bloques de diente, una recortadora con aspiradora para evitar la exposición a las micropartículas que generaron los cortes, y otra recortadora para realizar el desgaste.

Asimismo, también contamos con un Microscopio Electrónico de Barrido para poder evaluar el estado de la capa híbrida en los dientes bovinos.

D. Recursos económicos

Propios del investigador principal.

E. Recursos institucionales

Universidad Católica de Santa María.

3.3. Validación del instrumento

Se realizó una prueba piloto de 5 muestras del total, para validar todo el proceso y garantizar que toda la metodología sea correcta.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de procesamiento

A. Tipo de procesamiento:

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

B. Operaciones del procesamiento:

- **Clasificación:** los datos fueron ordenados en una matriz de sistematización.
- **Recuento:** empleando matrices de conteo, los datos se contabilizaron manualmente.
- **Análisis de datos:** Inicialmente todos los datos fueron sometidos al test de Shapiro Wilk. Según su normalidad, los datos fueron posteriormente sometidos a los test Anova – Tukey o Kruskal Wallis – Dunn. Todas las evaluaciones tuvieron un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.
- **Tabulación:** Se confeccionaron cuadros a doble entrada.
- **Graficación:** Se usaron gráficos de barras comparativas.

4.2. Cronograma de actividades

Actividades	Jun.				Ag.				Sept.				Oct.				Nov.				Dic.				En.				Feb.				Mar.				Abr.				May.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aprobación de proyecto				X																																								
Recolección de datos					X	X	X	X	X	X	X	X																																
Procesamiento													X	X	X	X																												
Análisis de resultados																	X	X	X																									
Borrador de tesis																					X	X																						
Resultados																																					X	X	X					
Conclusiones																																									X	X		





1. RESULTADOS

La Tabla 1 indica que los grupos G1 y G4 exhibieron una mejora en la formación de tags de resina en comparación con los demás grupos, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$). En contraste, los protocolos de desproteización utilizando hipoclorito de calcio (G3, G4 y G5) demostraron una extensión de capa híbrida similar a la observada en el grupo control negativo (G1). Por otro lado, el protocolo de desproteización utilizando hipoclorito de sodio (G2) presentó una capa híbrida más fina que G1 ($p < 0,05$).

Tabla 1. Formación de tags de resina y capa híbrida de acuerdo a los protocolos de desproteización

Protocolos		G1	G2	G3	G4	G5
<i>Tags de resina</i>	Mediana	3	2	3	3	2
	min-máx.	2-4	2-3	2-3	2-4	2-2
	1Q-3Q	2.5-3.5	2.0-2.5	2.5-3.0	2.5-3.5	2.0-2.0
<i>Capa híbrida (μm)</i>	Media	2.49 ^a	1.33 ^b	1.99 ^{ab}	1.94 ^{ab}	1.92 ^{ab}
	DE	0.09	0.18	0.20	0.21	0.19

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). 1Q y 3Q, primer y tercer cuartil; min, valor mínimo; máx., valor máximo; DE, desviación estándar, respectivamente. G1, Control negativo (agua destilada); G2, Control positivo (hipoclorito de sodio al 2.5%); G3, hipoclorito de calcio al 1%; G4, hipoclorito de calcio al 2.5%; G5, hipoclorito de calcio al 5%.

En la Figura 2 se muestra la gráfica descriptiva de los resultados de formación de capa híbrida del sistema adhesivo de acuerdo a cada protocolo de desproteínización evaluado.

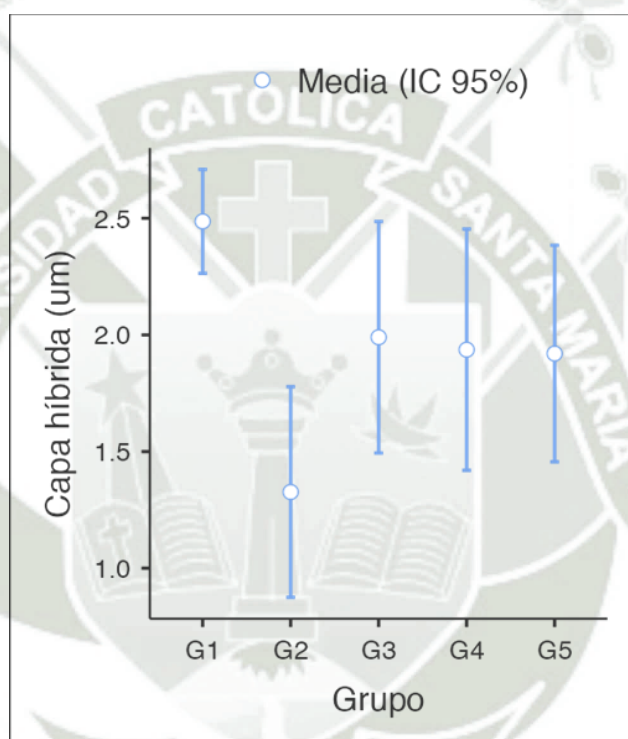


Figura 2. Gráfica descriptiva de la formación de capa híbrida según los protocolos de desproteínización, destacando las medias y valores máximo y mínimo de cada uno. G1, Control negativo (agua destilada); G2, Control positivo (hipoclorito de sodio al 2.5%); G3, hipoclorito de calcio al 1%; G4, hipoclorito de calcio al 2.5%; G5, hipoclorito de calcio al 5%.

En la Figura 3 se muestra un conjunto de imágenes microscópicas representativas de cada grupo evaluado.

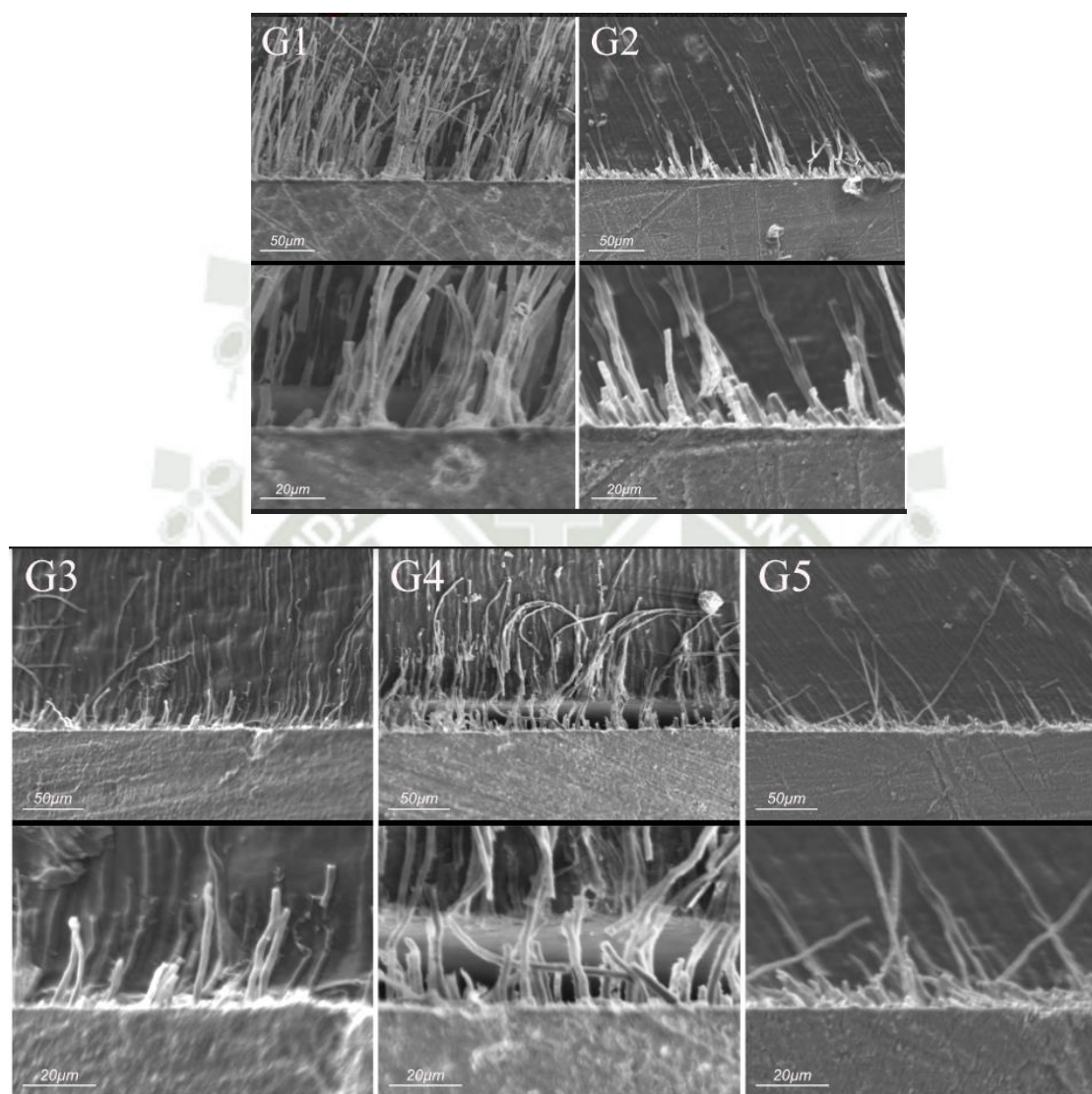


Figura 3. Al enviar todas las muestras al microscopio electrónico de barrido, se obtuvieron imágenes de referencia para cada grupo evaluado, dispuestas horizontalmente. Cada grupo cuenta con dos vistas de diferentes aumentos organizadas verticalmente. La imagen superior, obtenida con un aumento de 500x, permite evaluar la formación de tags de resina, mientras que la imagen inferior, capturada con un aumento de 1500x, se utiliza para medir el ancho de la capa híbrida. G1, Control negativo (agua destilada); G2, Control positivo (hipoclorito de sodio al 2.5%); G3, hipoclorito de calcio al 1%; G4, hipoclorito de calcio al 2.5%; G5, hipoclorito de calcio al 5%.

2. DISCUSIÓN

Este estudio tuvo el objetivo de analizar la formación de la capa híbrida del sistema adhesivo Scotchbond Universal (3M) aplicado sobre dentina erosionada, la cual fue previamente desproteínizada utilizando hipoclorito de sodio como un grupo control positivo, siendo este el agente desproteínizante tradicional y diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio como grupo experimental, siendo su aplicación una innovación en odontología restauradora. Además, se utilizó agua destilada como grupo control negativo para finalmente comparar los resultados obtenidos, evaluando así las capas híbridas resultantes. Dado que el proyecto fue enfocado en la dentina erosionada, resulta crucial realizar un acondicionamiento previo para mejorar las posibilidades de una adhesión óptima. La dentina, en sí misma, no proporciona un sustrato ideal para la adhesión, y la erosión adicional puede complicar aún más la situación. Muy aparte de que el adhesivo Scotchbond es autocondicionante lo que según parte de la literatura menciona que al no proveer acondicionamiento con ácido fosfórico u otro agente similar, esto limitará la formación de tags de resina típicos (22). Por lo tanto, es fundamental mejorar las condiciones del sustrato, aumentar la resistencia de unión y promover la formación de una capa híbrida ideal. Estos pasos son esenciales para garantizar el éxito y la durabilidad de la restauración dental. En este contexto, el proceso para aparentar la dentina erosionada consistió en el uso del ácido clorhídrico simulando una exposición a ácidos intrínsecos, sumergiendo las muestras en jugo de naranja simulando una exposición a ácidos extrínsecos, y pasándolas por un proceso abrasivo imitando el cepillado, para finalmente proceder con la alteración de la superficie dentinaria restante mediante la eliminación del material orgánico débilmente adherido con los agentes proteolíticos como el hipoclorito de calcio y el hipoclorito de sodio. Se eligió el hipoclorito de calcio como grupo experimental debido a evidencias previas que sugieren su eficacia en la desproteínización de la dentina, mostrando ventajas sobre el hipoclorito de sodio. Se ha observado que el hipoclorito de calcio, al contener

calcio en su composición, teóricamente favorece una mejor incorporación en la capa híbrida, lo que potencialmente mejora los resultados del tratamiento (21).

El principal hallazgo de esta investigación indica que la formación de la capa híbrida no muestra diferencias significativas al aplicar el protocolo de desproteización de la dentina con hipoclorito de calcio, en comparación con no aplicarlo, al utilizar el adhesivo universal Scotchbond (3M). Sin embargo, aunque este resultado no demuestra una mejora en la formación de la capa híbrida, tampoco evidencia un efecto perjudicial. En consecuencia, puede considerarse un resultado satisfactorio al no afectar negativamente la adhesión, que es precisamente lo que se espera de un material: que no cause daños si no genera mejoras. Adicionalmente, estos resultados permiten la realización de estudios complementarios para medir la resistencia de unión a la par de este procedimiento.

Además, se observó que el grosor de la capa híbrida formada con hipoclorito de sodio es más delgado, por lo que podemos inferir que de alguna manera el hipoclorito de sodio está alterando la formación de capa híbrida, sin embargo, para poder estar seguros si esta alteración es buena o mala se requiere de más estudios que demuestren si la capa híbrida es más ventajosa siendo delgada o siendo gruesa.

Finalmente, se observó un resultado interesante en las imágenes microscópicas referenciales, donde se visualiza la presencia de tags de resina con un score máximo de 4 en el grupo control, donde no se realizó ningún tipo de desproteización. Esto sugiere que la dentina erosionada puede estar naturalmente acondicionada debido a la exposición y apertura de los túbulos dentinarios provocadas por la erosión. Esta condición parece facilitar la formación de tags de resina con el adhesivo universal Scotchbond 3M, lo que contradice la literatura que afirma la dificultad de lograr una buena adhesión en estos casos.

3. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio, la formación de la capa híbrida en dentina erosionada tratada con un protocolo de desproteización con hipoclorito de sodio al 2,5% (G2) presentó una capa híbrida más delgada que la observada en el grupo control al usar el adhesivo ScotchBond Universal 3M. Los resultados estadísticos son inferiores al grupo control negativo G1 (agua destilada).
2. Se concluye que la desproteización de la dentina con hipoclorito de calcio al 1% (G3) presenta un grosor de capa híbrida similar a la observada en el grupo control negativo, utilizando el adhesivo ScotchBond Universal 3M en una estrategia de autograbado sobre dentina erosionada.
3. Considerando las limitaciones propias de este estudio *in vitro*, podemos concluir que la desproteización de la dentina mediante el uso de hipoclorito de calcio al 2.5% (G4), permite una formación de capa híbrida con el sistema adhesivo ScotchBond Universal 3M similar a la observada en el grupo control negativo, cuando se aplica en una estrategia de autograbado sobre dentina afectada por desgaste dental erosivo.
4. Respecto al hipoclorito de calcio como desproteizante en dentina erosionada con una concentración al 5% (G5) presenta un grosor de capa híbrida similar a la observada en el grupo control negativo, utilizando el adhesivo ScotchBond Universal 3M en una estrategia de autograbado sobre dentina erosionada.
5. Según los hallazgos de esta investigación, no parece imprescindible realizar el protocolo de desproteización para la dentina erosionada, ya que se observó la formación de una capa híbrida con el mismo grosor tanto al utilizar hipoclorito de calcio como sin aplicar ningún protocolo de desproteización, por lo que, se concluye que la dentina erosionada tiene un acondicionamiento natural.

4. RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo más estudios de laboratorio para comparar las diversas estrategias de desproteinización de dentina erosionada, así como la evaluación de materiales como bioactivos, rellenos o pastas dentales, con el fin de mejorar la formación de la capa híbrida en este tipo de sustrato dental.
- Además, se recomienda realizar investigaciones adicionales que evalúen diferentes marcas de adhesivos universales más utilizados bajo un mismo protocolo de desproteinización utilizando hipoclorito de calcio, para poder ampliar los estudios sobre este agente y su potencial en la práctica clínica.
- Asimismo, se sugiere investigar la disponibilidad de más agentes desproteinizantes para la dentina erosionada, con el objetivo de mejorar la adhesión y prolongar la durabilidad de las restauraciones aplicadas en esta superficie dental.
- Sería beneficioso llevar a cabo estudios adicionales para determinar el grosor óptimo de la capa híbrida, lo cual es crucial para el éxito de las restauraciones dentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

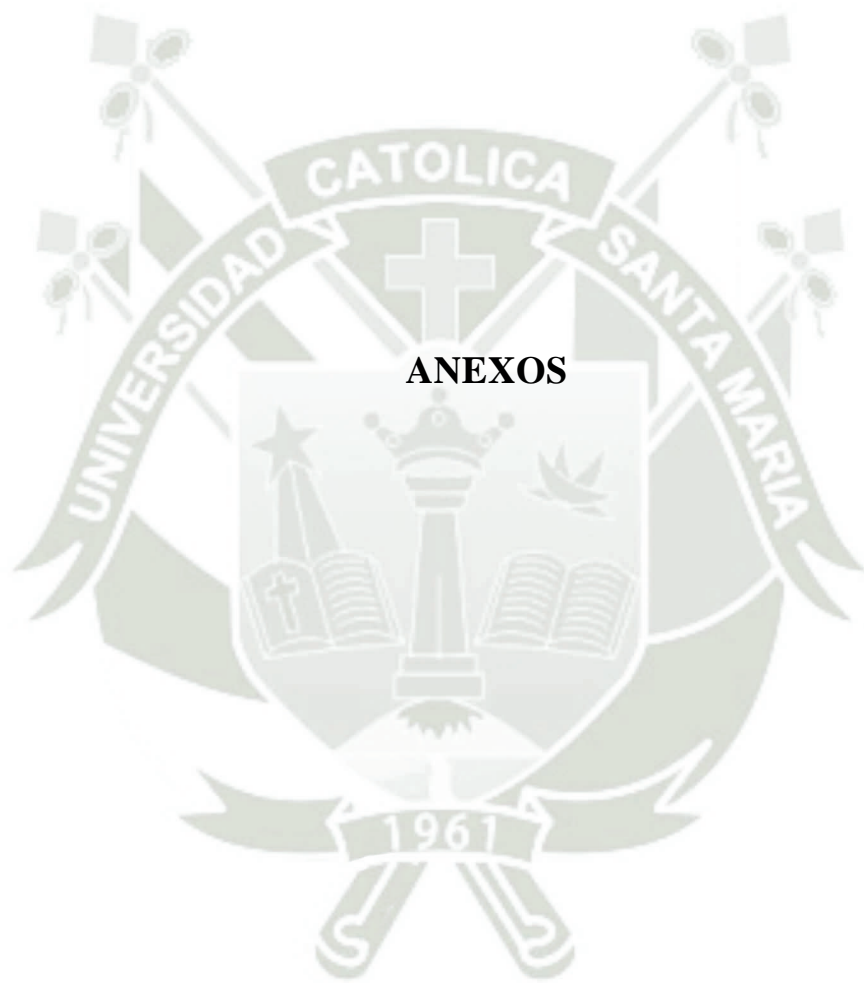
1. Wetselaar P, Lobbezoo F. The tooth wear evaluation system: a modular clinical guideline for the diagnosis and management planning of worn dentitions. *J Oral Rehabil* [Internet]. enero de 2016;43(1):69–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12340>
2. Paken G, Çömlekoğlu ME, Sonugelen M. Detection of the hybrid layer biodegradation initiation factor with a scanning electron microscope. *Microsc Res Tech* [Internet]. septiembre de 2021;84(9):2166–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jemt.23771>
3. Ferreira MB de C, Carlini Júnior B, Galafassi D, Gobbi DL. Calcium hypochlorite as a dentin deproteinization agent: Microleakage, scanning electron microscopy and elemental analysis. *Microsc Res Tech* [Internet]. agosto de 2015;78(8):676–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jemt.22524>
4. Frattes FC, Augusto MG, Torres CRG, Pucci CR, Borges AB. Bond Strength to Eroded Enamel and Dentin Using a Universal Adhesive System. *J Adhes Dent* [Internet]. 2017;19(2):121–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a38099>
5. Kanniappan G, Hari P, Jujare RH. Comparative Evaluation of Resin Dentin Interface using Universal and Total- Etch Adhesive Systems on Sound and Eroded Dentin: In Vitro Study. *Eur J Dent* [Internet]. febrero de 2022;16(1):153–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1734469>
6. Kanzow P, Wegehaupt FJ, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence Int* [Internet]. abril de 2016;47(4):275–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3290/j.qi.a35625>

7. Belmar da Costa M, Delgado AHS, Pinheiro de Melo T, Amorim T, Mano Azul A. Analysis of laboratory adhesion studies in eroded enamel and dentin: a scoping review. *Biomater Investig Dent* [Internet]. el 15 de febrero de 2021;8(1):24–38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/26415275.2021.1884558>
8. Vargas-Barreto A, Navarro-Jiménez E, Alcocer-Olaciregui A, Daher-Joujah M, Osorio-Gonzalez M, Correa-Monroy V. Caracterización de la capa híbrida en dentina intraradicular pretratada con hipoclorito de sodio al 5,25% usando dos agentes cementantes con sistemas adhesivos de auto y grabado convencional. *CES Odontol* [Internet]. el 1 de octubre de 2018 [citado el 3 de julio de 2023];31(1):11–21. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/4774>
9. de Barceleiro MO, Dias KRHC, Sales HX, Silva BC, Barceleiro CG. SEM evaluation of the hybrid layer after cavity preparation with Er:YAG laser. *Oper Dent* [Internet]. May-Jun de 2008;33(3):294–304. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2341/07-84>
10. Lafuente D. SEM analysis of hybrid layer and bonding interface after chlorhexidine use. *Oper Dent* [Internet]. Mar-Apr de 2012;37(2):172–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2341/10-251-L>
11. Saikaew P, Sattabanasuk V, Harnirattisai C, Chowdhury AFMA, Carvalho R, Sano H. Role of the smear layer in adhesive dentistry and the clinical applications to improve bonding performance. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. noviembre de 2022;58:59–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2021.12.001>
12. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol* [Internet]. enero de 2017;8(1):1–17. Disponible en:

<http://www.annalidistomatologia.com/common/php/portiere.php?ID=fae7b02b2f90e5fc66abcdeb08d6f32f>

13. Clinical behavior of universal adhesives in non-carious cervical lesions: A randomized clinical trial. *J Dent* [Internet]. el 1 de octubre de 2021 [citado el 9 de mayo de 2024];113:103747. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103747>
14. Vanuspong W, Eisenburger M, Addy M. Cervical tooth wear and sensitivity: erosion, softening and rehardening of dentine; effects of pH, time and ultrasonication. *J Clin Periodontol* [Internet]. abril de 2002;29(4):351–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-051x.2002.290411.x>
15. Belmar da Costa M, Delgado AHS, Amorim Afonso T, Proença L, Ramos AS, Mano Azul A. Investigating a Commercial Functional Adhesive with 12-MDPB and Reactive Filler to Strengthen the Adhesive Interface in Eroded Dentin. *Polymers* [Internet]. el 15 de octubre de 2021 [citado el 3 de julio de 2023];13(20):3562. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/20/3562>
16. Kusumasari C, Abdou A, Nakajima M, Tagami J. Deproteinization of caries-affected dentin with chemo-mechanical caries removal agents and its effect on dentin bonding with self-etch adhesives. *J Dent* [Internet]. junio de 2021;109:103665. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103665>
17. Özlek E, Acikgoz E, Gökkaya NZ, Taşan A, Altındağ F. Histological evaluation of the debris removal efficiency of activation of sodium hypochlorite solution at different concentrations. *BMC Oral Health* [Internet]. el 28 de julio de 2023;23(1):528. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-023-03244-z>

18. Paula KBDE, Carlotto IB, Marconi DF, Ferreira MBC, Grecca FS, Montagner F. Calcium Hypochlorite Solutions - An In Vitro Evaluation of Antimicrobial Action and Pulp Dissolution. *Eur Endod J* [Internet]. el 10 de enero de 2019;4(1):15–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14744/eej.2018.64936>
19. Fischer ER, Hansen BT, Nair V, Hoyt FH, Dorward DW. Scanning electron microscopy. *Curr Protoc Microbiol* [Internet]. mayo de 2012;Chapter 2:Unit 2B.2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/9780471729259.mc02b02s25>
20. Kanniappan G, Hari P, Jujare RH. Comparative Evaluation of Resin Dentin Interface using Universal and Total- Etch Adhesive Systems on Sound and Eroded Dentin: In Vitro Study. *Eur J Dent* [Internet]. febrero de 2022;16(1):153–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1734469>
21. Ferreira MB, Carlini JB, Galafassi D, Gobbi DL. Calcium hypochlorite as a dentin deproteinization agent: Microleakage, scanning electron microscopy and elemental analysis. *Microsc Res Tech* [Internet]. agosto de 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];78(8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26031607/>
22. Wiegand A, Lechte C, Kanzow P. Adhesion to eroded enamel and dentin: systematic review and meta-analysis. *Dent Mater* [Internet]. diciembre de 2021;37(12):1845–53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2021.09.014>



COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN UCSM



**DICTAMEN COMITÉ DE ETICA DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**

Arequipa, 10 junio de 2024

Investigadores Wilfredo Gustavo Escalante Otárola
Gabriela Mariana Castro Núñez

Presente. –

De mi especial consideración.

Me dirijo a ustedes para hacerles llegar el resultado de la evaluación de su proyecto de investigación y dictamen del Comité Institucional de Ética de Investigación.

TÍTULO: “Nueva estrategia restauradora para el Desgaste Dental Erosivo, por desproteización dentinaria con hipoclorito de calcio”.

Investigadores: Wilfredo Gustavo Escalante Otárola y Gabriela Mariana Castro Núñez.

TIPO Y DISEÑO: Estudio in vitro

OBJETIVO: La investigación tiene como objetivo: Evaluar el efecto de la desproteización dentinaria con hipoclorito de calcio, sobre la interfaz del sistema adhesivo universal aplicado para el tratamiento restaurador del Desgaste Dental Erosivo (DDE).

PROCEDIMIENTOS:

- Doscientos dientes bovinos serán seccionados.
- Desafío ácido/abrasivo para simulación del desgaste dental erosivo
- Desproteización dentinaria con hipoclorito de calcio.
- Aplicación de sistema adhesivo
- Análisis de la capa híbrida del sistema adhesivo universal.



MATERIAL BIOLÓGICO DE ESTUDIO:

200 especímenes de dentina bovina.

COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN UCSM



**DICTAMEN COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**

RIESGO DEL ESTUDIO:

Mínimo.

DICTAMEN:

**DICTAMEN FAVORABLE
103 - 2024**



Agueda Muñoz Del Carpio Toia
Comité Institucional de Ética de la Investigación UCSM

Cualquier duda comunicarse a: comiteeticainvestigacionucsm@gmail.com



ESTADÍSTICA

Resultados

ANOVA de Un Factor

ANOVA de Un Factor (Fisher)

	F	gl1	gl2	p
B	16.0	4	10	<.001

Comprobaciones de Supuestos

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

	W	p
B	0.945	0.447

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de normalidad

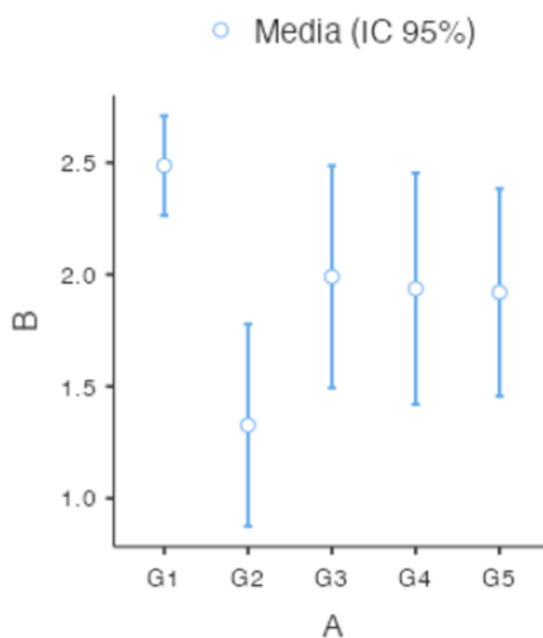
Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

	F	gl1	gl2	p
B	0.709	4	10	0.604

[3]

Gráficos

B



Pruebas Post Hoc

Tukey Post-Hoc Test – B

		G1	G2	G3	G4	G5
G1	Diferencia de medias	—	1.16	0.497	0.5500	0.5667
	valor p	—	<.001	0.042	0.024	0.020
G2	Diferencia de medias		—	-0.663	-0.6100	-0.5933
	valor p		—	0.007	0.013	0.015
G3	Diferencia de medias			—	0.0533	0.0700
	valor p			—	0.996	0.987
G4	Diferencia de medias				—	0.0167
	valor p				—	1.000
G5	Diferencia de medias					—
	valor p					—

Referencias

[1] The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

[2] R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).

[3] Fox, J., & Weisberg, S. (2020). *car: Companion to Applied Regression*. [R package]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=car>.



PANEL FOTOGRÁFICO

1. Preparación de especímenes



Se obtuvieron 50 muestras de 10 mm de longitud, 10 mm de ancho y 5 mm de espesor, extraídas del tercio medio de los dientes mediante el uso de una máquina de corte de tejido duro (OCP100LC; Odeme, Luzema, SC, BR) con refrigeración.

2. Recorte de especímenes



Cada pieza dentaria bovina fue recortada en pequeños cubitos de 5 mm x 5 mm desde el cuello cervical, diferenciando la ubicación de la cara vestibular con la ayuda de un lápiz, para cuando se realice el desgaste del esmalte de cada pieza dentaria, utilizando una recortadora de yeso bajo refrigeración con agua, exponiendo una superficie plana de dentina.

3. Desgaste con lijas de granulación



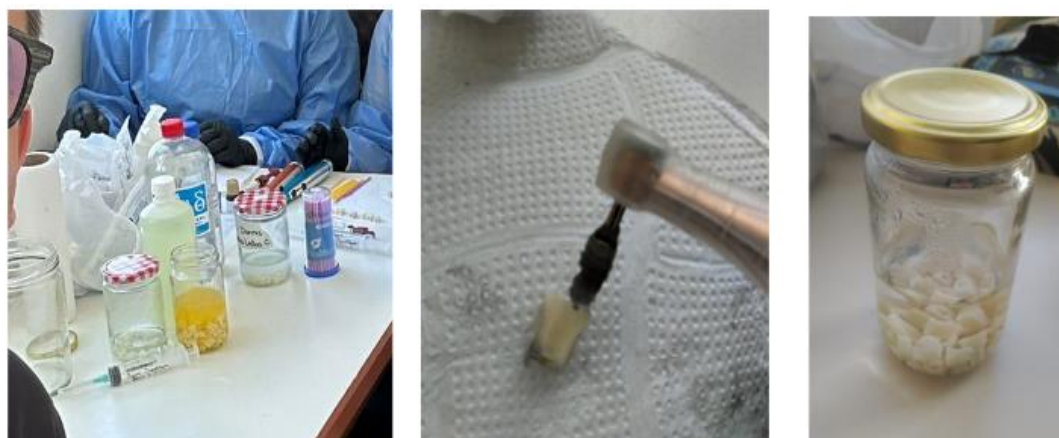
La superficie vestibular de los fragmentos se pulió en una pulidora utilizando lijas de grano #600 y #1200, durante 20 segundos cada una, con el objetivo de exponer la dentina y estandarizar el smear layer, posteriormente fueron lavados en el ultrasonido con agua destilada por 10 minutos.

4. Acondicionamiento HCL 0.6% (para simular el sustrato dentinario erosionado)



Posteriormente, la superficie dentinaria fue tratada con ácido clorhídrico (HCL) al 0,6% durante 5 minutos para simular el sustrato dentinario erosionado. Concluido el tiempo, las muestras fueron enjuagadas con abundante agua destilada con la ayuda de una jeringa, y finalmente almacenadas en saliva artificial a 37 °C y pH 7, para su posterior uso.

5. Desafío ácido/abrasivo



El desafío ácido fue mediante inmersión en jugo de naranja comercial con pH $3,80 \pm 0,04$, por 5 min. por 1 hora. Luego fueron lavados con agua destilada para inmediatamente después someterlos a desafío abrasivo cepillando uno por uno con una escobilla para profilaxis y pasta dental abrasiva (Colgate Luminous White) durante 1 minuto cada uno. Posteriormente se limpiaron con gasas humedecidas con agua destilada y se almacenaron en saliva artificial a 37°C hasta su uso.

6. Grupos experimentales



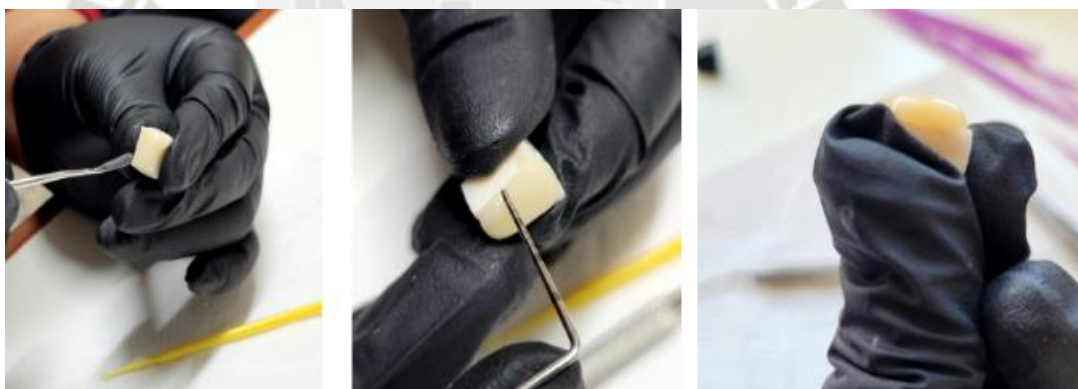
Se emplearon 4 agentes desproteinizantes, y los especímenes se distribuyeron en tres grupos experimentales, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 1%, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 2.5%, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 5% y dos grupos control (agua destilada) y NaClO 2.5% ($n=10$). Se aplicaron los agentes desproteinizantes correspondientes a la superficie vestibular de los especímenes durante 1 minuto, y concluido el tiempo las muestras se enjuagaron con agua destilada a chorro.

7. Protocolo adhesivo



El sistema adhesivo ScotchBond (3M) se aplicó en la superficie de dentina erosionada siguiendo las recomendaciones del fabricante y se polimerizó con una lámpara de polimerización LED (Valo™ Cordless; Ultradent, South Jordan, EE. UU.) con una intensidad estándar de 1000 mW/cm² durante 10 segundos.

8. Evaluación de la formación de capa híbrida



Después de la aplicación del sistema adhesivo sobre la dentina erosionada, se confeccionó un bloque de resina compuesta de 4 mm de alto (Filtek Z-250; 3M, St. Paul, MN, EE. UU.) y cada incremento de 2 mm se fotocuró durante 20s. Posteriormente, los especímenes fueron almacenados en un ambiente húmedo.



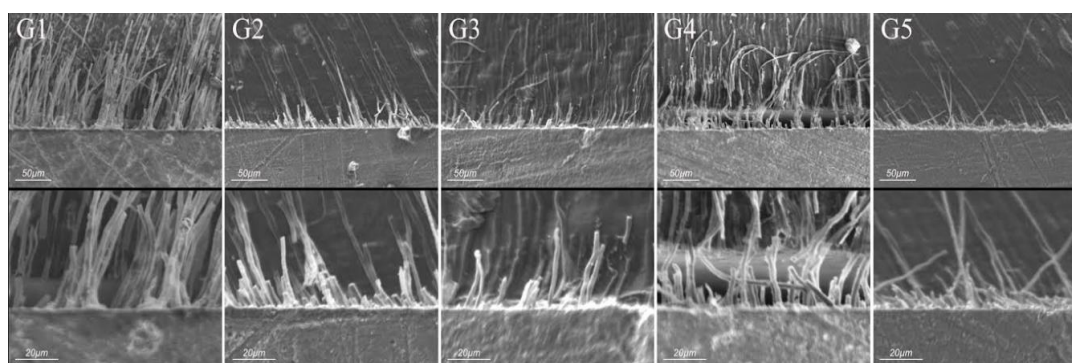
Después de 24 h, las muestras se cortaron longitudinalmente por la mitad utilizando una máquina cortadora de tejido duro (OCP100LC; Odeme, Luzerna, SC, BR), con refrigeración por agua corriente, y se seleccionaron una de cada cuerpo.

Los fragmentos se desgastaron en una pulidora usando lijas de grano #600 y #1200, durante 20 segundos cada una. Se seleccionaron uno de los fragmentos obtenidos de cada espécimen para evaluar la formación de la capa híbrida.



Poco después, los fragmentos seleccionados se sumergieron en una solución de ácido clorhídrico al 18% durante 30s para eliminar la capa de barrillo superficial y posterior lavado durante 30s con agua desionizada. Posteriormente, se sumergieron en hipoclorito al 5% durante 5 min para eliminar todo el colágeno no infiltrado por el sistema adhesivo, y luego se lavaron durante 30s.

Los fragmentos se deshidrataron en cámara cerrada con sílice coloidal durante 7 días. Después de montar las muestras en stubs metálicos, se recubrieron con oro (ciclo único – 120s) al vacío, en una cámara de metalización (MED 010, Balzers Union, Balzers, Liechtenstein) y se examinaron mediante microscopía electrónica de barrido operado a 20 kV.



Inicialmente se evaluaron cuatro campos distintos de la interfaz adhesiva y se obtuvo el campo más representativo de la muestra, una imagen con un aumento de 500x, para evaluar la formación de tags de resina. Estas imágenes fueron obtenidas por un solo operador. Se obtuvo otra imagen desde la misma ubicación, con un aumento de 1500x, para medir el ancho de la capa híbrida. Todas las imágenes fueron obtenidas por el mismo operador.

Dos examinadores independientes y debidamente calibrados midieron la capa híbrida en 10 puntos utilizando el software Image J. Los resultados obtenidos por los dos examinadores sirvieron para calcular el valor medio que se determinó para cada espécimen. Otros dos examinadores calibrados clasificaron la formación de tags de resina.