

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



**Estudio comparativo del efecto del hipoclorito de sodio al 5,25 % en la
fuerza de adhesión a dentina superficial y profunda utilizando adhesivos
universales en dientes bovinos, Arequipa 2024**

Tesis presentada por la Bachiller:

Flores Paredes, Milagros del Rosario

ORCID: 0009-0008-6807-2867

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor (a):

Dra. Salas Rojas, Monica Hilda Cleofe

ORCID: 0000-0003-2704-7880

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 28 de Marzo del 2025

Dictamen: 012351-C-EPO-2025

Visto el borrador del expediente 012351, presentado por:

2018606352 - FLORES PAREDES MILAGROS DEL ROSARIO

Titulado:

ESTUDIO COMPARATIVO DEL EFECTO DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25 % EN LA FUERZA DE ADHESIÓN A DENTINA SUPERFICIAL Y PROFUNDA UTILIZANDO ADHESIVOS UNIVERSALES EN DIENTES BOVINOS, AREQUIPA 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

CIRUJANO DENTISTA

**29716878 - PORTILLA MIRANDA SEREY DORIS
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**44601950 - ALVARADO GOMEZ ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



Estudio comparativo del efecto del hipoclorito de sodio al 5,25 % en la fuerza de adhesión a dentina superficial y profunda utilizando adhesivos universales en dientes bovinos, Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	12%
	Trabajo del estudiante	
2	tesis.ucsm.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
3	fr.slideshare.net	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unfv.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
5	ri-ng.uaq.mx	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.upt.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	

DEDICATORIA

Con el corazón lleno de gratitud y amor, quiero dedicar este logro a las personas más importantes en mi vida, aquellas que han sido mi sostén, mi inspiración y mi motivo para nunca rendirme.

A mi madre, quien, aunque no está físicamente a mi lado, ha sido mi guía y mi ángel en cada paso de este camino. Desde el cielo, sé que ha velado por mí, dándome fuerzas en los momentos difíciles y llenando mi corazón de la certeza de que nunca he estado solo. Su amor infinito sigue siendo mi refugio y su ejemplo de lucha y sacrificio ha sido mi mayor motor para seguir adelante. Cada página de esta tesis, cada noche de desvelo y cada esfuerzo están impregnados con su amor y su recuerdo imborrable. Mamá, este logro es también tuyo, porque en cada paso que doy, siempre estás conmigo.

A mi hermano, por ser mi compañero incondicional en esta travesía. Por su apoyo, sus palabras de aliento y su capacidad de hacerme sonreír incluso en los momentos más duros. Gracias por recordarme, una y otra vez, que soy capaz de alcanzar cualquier meta que me proponga. Tu presencia en mi vida ha sido un pilar fundamental, y sin ti, este camino habría sido mucho más difícil.

A mi padre, por su esfuerzo, su amor y su confianza en mí. Su ejemplo de dedicación y trabajo me ha enseñado el verdadero significado de la perseverancia. Gracias por estar siempre ahí, por cada palabra de motivación, por cada gesto de apoyo y por demostrarme que los sueños se construyen con esfuerzo y valentía. Su fortaleza ha sido mi inspiración, y su amor, mi refugio.

A ellos, que son mi mayor tesoro, les dedico este triunfo con todo mi amor y gratitud.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fortaleza, la paciencia y la sabiduría necesarias para concluir esta etapa tan importante de mi vida.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis tíos, quienes estuvieron al lado de mi padre, apoyándolo en todo momento para que juntos pudieran brindarme las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas. Su cariño, respaldo y generosidad han sido un pilar en este camino, y por ello, siempre les estaré infinitamente agradecida

Finalizar este proyecto ha sido un reto que no habría sido posible sin el apoyo, la orientación y la dedicación de quienes compartieron conmigo su conocimiento y experiencia.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a los doctores que me guiaron en este camino, quienes con su paciencia, compromiso y vocación han sido una fuente inagotable de aprendizaje e inspiración. Su orientación no solo me ha permitido desarrollar este trabajo, sino que también ha dejado una huella imborrable en mi formación profesional y personal.

A los doctores Renan Tejada y Wilfredo Escalante, quienes con su guía, paciencia y conocimientos enriquecieron este proyecto. Sus enseñanzas y consejos fueron clave para que pudiera llevar a cabo esta investigación con rigurosidad y compromiso.

A todos aquellos docentes y profesionales de la odontología que, con su ejemplo y dedicación, han sembrado en mí el amor por esta noble profesión. Gracias por compartir su tiempo, sus conocimientos y su experiencia, y por motivarme a dar siempre lo mejor de mí.

Este trabajo no solo representa un logro académico, sino también el reflejo del esfuerzo conjunto de quienes han creído en mí y han sido parte de mi formación.

A todos ustedes, les estaré siempre agradecida.

RESUMEN

El objetivo primordial del presente trabajo de investigación fue el de determinar si el acondicionamiento de la dentina a nivel superficial y profundo, mediante el uso del Hipoclorito de Sodio al 5,25 %, tiene algún efecto en la fuerza de adhesión de las resinas compuestas dentales.

Nuestra parte experimental consistió en la preparación de 32 muestras consistentes de dientes bovinos los cuales se dividieron en 4 grupos de estudio de 8 piezas dentales cada uno. El grupo A consiste de 8 muestras en las cuales no se aplicará ningún acondicionamiento y se unirá la resina a nivel de dentina superficial. En el grupo B también la adhesión se dará en dentina superficial, pero antes se realizará acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %. En el grupo C no se realizará ningún acondicionamiento y la adhesión será a nivel de dentina profunda. Y, finalmente, el grupo D consistirá de 8 piezas dentales en las cuales se unirá la resina en dentina profunda, previamente acondicionada con hipoclorito de sodio al 5,25 %.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos observar que en el grupo A, el promedio de fuerza de adhesión fue de 3,54 Mpa. En el grupo B el promedio fue de 5,90 Mpa. Mientras que en el grupo C la resistencia a la cizalla fue en promedio de 3,98 Mpa; y por último, en el grupo D, la fuerza de adhesión se elevó a 7,78 Mpa. Cabe indicar que al realizar las pruebas de normalidad con Shapiro Wilk, los grupos C y D presentaron resultados no normales, por la presencia de algún dato atípico probablemente.

Al realizar la comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial observamos que con un valor de P igual a 0,028 según T de Student, lo que nos indica que si hay diferencia significativa entre los grupos A y B. Al realizar la comparación en dentina profunda (grupos C y D) y utilizando U de Mann Whitney, también existe diferencias significativas entre los grupos ($P = 0,021$). Los resultados nos llevan a concluir que tanto en dentina superficial como en dentina profunda al utilizar el acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %, la fuerza de adhesión aumenta de manera sustancial.

Palabras clave: Dentina, Hipoclorito de sodio, fuerza de adhesión.

ABSTRACT

The primary objective of this research study was to determine whether conditioning of dentin at the superficial and deep levels, using 5.25% sodium hypochlorite, has any effect on the bond strength of dental composite resins.

Our experimental phase consisted of preparing 32 samples of bovine teeth, which were divided into four study groups of eight teeth each. Group A consisted of eight samples in which no conditioning was applied and the resin was bonded to the superficial dentin. In Group B, adhesion will also occur to superficial dentin, but will be conditioned first with 5.25% sodium hypochlorite. In Group C, no conditioning will be performed, and adhesion will occur to the deep dentin. Finally, Group D will consist of eight teeth in which the resin will be bonded to deep dentin, previously conditioned with 5.25% sodium hypochlorite. According to the results obtained, we can observe that in group A, the average bond strength was 3.54 MPa. In group B, the average was 5.90 MPa. In group C, the shear strength averaged 3.98 MPa; and finally, in group D, the bond strength rose to 7.78 MPa. It should be noted that when performing the Shapiro-Wilk normality tests, groups C and D presented abnormal results, likely due to the presence of some atypical data.

When comparing the bond strength on superficial dentin, we observed a P value of 0.028 according to the Student's t test, indicating a significant difference between groups A and B. When comparing the deep dentin (groups C and D) using the Mann-Whitney U test, there were also significant differences between the groups ($P = 0.021$). The results lead us to conclude that, when conditioning with 5.25% sodium hypochlorite, the bond strength increases substantially in both superficial and deep dentin.

Keywords: Dentin, Sodium hypochlorite, bond strength.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

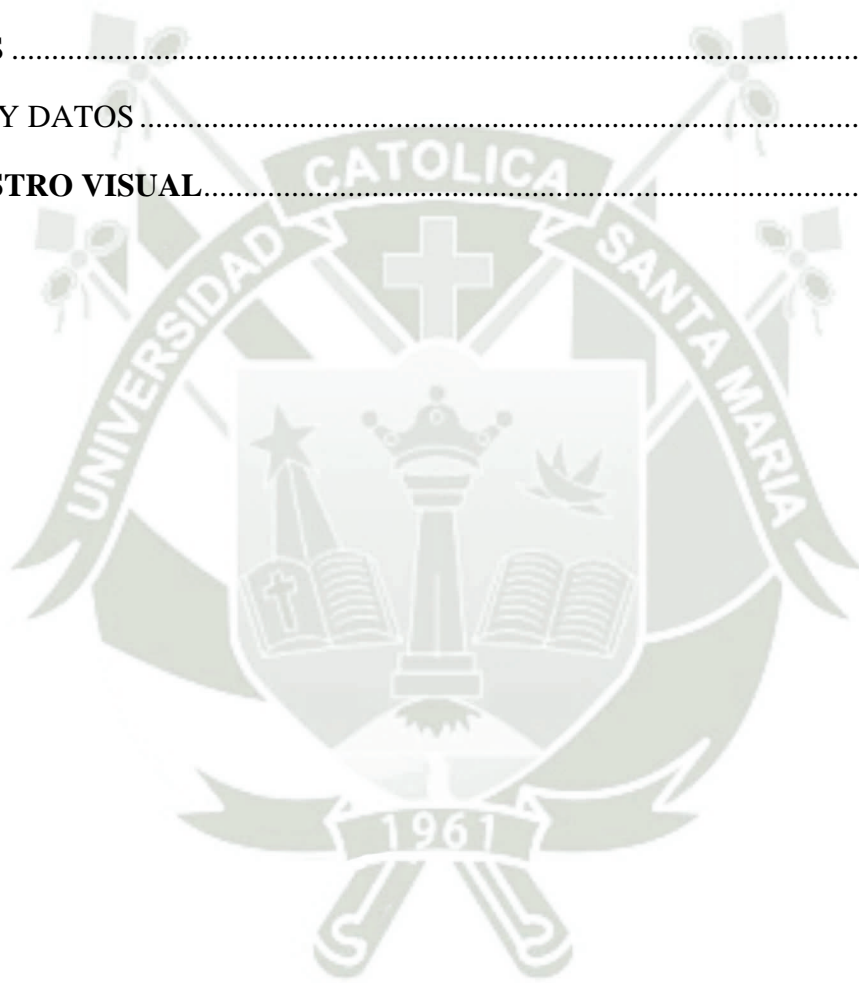
RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	2
1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 Determinación del problema	3
1.2 Enunciado del problema	3
1.3 Descripción del problema	3
1.4 Justificación del problema	5
1.4.1 Originalidad	5
1.4.2 Relevancia científica	5
1.4.3 Relevancia Social	6
1.4.4 Interés personal	6
1.4.5 Viabilidad	6
2.- OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos específicos	6
3. MARCO TEÓRICO	8
3.1 Marco Conceptual	8
3.1.1 Dientes	8
3.1.2 Dentina	9

3.1.3 Adhesión	17
3.1.4 Resinas	22
3.1.5 Hipoclorito de Sodio	26
3.2 Antecedentes investigativos	28
3.2.1 Locales:	28
3.2.2 Nacionales:	29
3.2.2 Internacionales:	31
4. HIPÓTESIS	34
CAPÍTULO II	35
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	35
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	36
1.1 Técnica	36
1.1.1 Especificación	36
1.1.2 Descripción de la técnica	36
1.2 Instrumentos	40
1.3 Materiales	41
2.- CAMPO DE VERIFICACIÓN	41
2.1 Ubicación espacial:	41
2.1.1 Ubicación Temporal	41
2.2 Unidades de estudio	42
3.- ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN	42
3.1 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN	42
3.1.1 Organización	42
3.1.2 Recursos	42
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS	43
4.1 Plan de procesamiento de los datos	43
4.2 Plan de análisis de datos	44

CAPÍTULO III.....	45
RESULTADOS.....	45
DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS	70
FICHAS Y DATOS	71
REGISTRO VISUAL.....	77



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	46
TABLA N° 2: Fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	48
TABLA N° 3: Fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	50
TABLA N° 4: Fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	52
TABLA N° 5: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, con y sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	54
TABLA N° 6: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, con y sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	56
TABLA N° 7: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial y profunda en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	58
TABLA N° 8: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial y profunda en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: Fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	47
GRÁFICO N° 2: Fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	49
GRÁFICO N° 3: Fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	51
GRÁFICO N° 4: Fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	53
GRÁFICO N° 5: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, con y sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	55
GRÁFICO N° 6: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, con y sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	57
GRÁFICO N° 7: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial y profunda en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	59
GRÁFICO N° 8: Comparación de la fuerza de adhesión en dentina superficial y profunda en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%	61
GRÁFICO N° 9: Normalidad. Dentina Superficial.....	73
GRÁFICO N° 10: Normalidad. Dentina Profunda.....	74

ÍNDICE DE FICHAS DE REGISTRO

FICHA N° 1: Cuadro de normalidad de datos.....	72
FICHA N° 2: Tabla de recolección de datos. Dentina Superficial.....	75
FICHA N° 3: Tabla de recolección de datos. Dentina Profunda.....	76



INTRODUCCIÓN

La aparición de sistemas adhesivos en odontología ha mejorado los procesos de restauración, haciéndolos más predecibles, menos invasivos y reduciendo la duración de las citas con los pacientes. Los protocolos para las operaciones de restauración han evolucionado para mejorar la adhesión de los materiales al tejido dental, aumentando así el sellado marginal y prolongando la longevidad de las restauraciones. La literatura indica que se utilizan muchos productos químicos para pretratar la dentina antes de reparar con biomateriales. Este pretratamiento tiene como objetivo eliminar contaminantes que consisten principalmente en componentes inorgánicos y orgánicos, así como microbios, mejorando así la adhesión al sustrato. Entre estos compuestos se incluyen el hipoclorito de sodio, la clorhexidina, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y los procedimientos mecánicos como el chorro de arena o la abrasión por aire con óxido de aluminio (1).

La mayoría de los agentes adhesivos se unen a la dentina mediante un proceso denominado hibridación. El acondicionamiento de la superficie de la dentina con productos químicos ácidos produce una desmineralización, que deja expuestas las fibras de colágeno. El sustrato adhesivo resinoso infiltra esta dentina con monómeros, formando lo que se denomina una "capa híbrida". No obstante, otros autores cuestionan el papel del colágeno en el proceso de adhesión y proponen la eliminación de estas fibras mediante la desproteínización de la dentina utilizando agentes como el hipoclorito de sodio, mejorando así la adhesión (2).

En esta investigación, implementaremos una fase adicional en la técnica adhesiva, que implica la desproteínización de la dentina mediante la aplicación de un del hipoclorito de sodio al 5,25%. Este proceso tiene como objetivo eliminar las fibras de colágeno que emergen después del grabado ácido, facilitando así la penetración de la resina adhesiva en el componente mineral de la dentina. Este enfoque tiene como objetivo mejorar tanto el área de superficie como la calidad del sustrato, lo que da como resultado una mejor adhesión, un sellado superior y, en última instancia, una mayor longevidad de nuestra restauración (3).



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del problema

A lo largo de este proyecto de estudio se han tenido en cuenta los siguientes factores:

En la actualidad, las técnicas adhesivas y con resinas compuestas son las prácticas predominantes en los consultorios dentales. Es fundamental que los profesionales dentales estén al día con los últimos métodos de adhesión, protocolos e investigaciones recientes sobre el acondicionamiento de los tejidos dentales antes de realizar restauraciones.

El acondicionamiento convencional que utilizan casi todas las marcas comerciales de adhesivos y resinas compuestas es el grabado ácido. Han surgido metodologías recientes para el acondicionamiento previo a la restauración, incluido el uso de hipoclorito de sodio al 5,25 %, que tiene como objetivo desproteinizar la dentina y mejorar la adherencia de los materiales restauradores.

1.2 Enunciado del problema

“Estudio comparativo del efecto del hipoclorito de sodio al 5,25 % en la fuerza de adhesión a dentina superficial y profunda utilizando adhesivos universales en dientes bovinos. Arequipa 2024”

1.3 Descripción del problema

Áreas del conocimiento

- Área general : Ciencias de la Salud
- Área específica : Odontología.
- Especialidad : Odontología Restauradora
- Tópico : Adhesión, Biomateriales

Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	ITEMS
INDEPENDIENTE: Hipoclorito de Sodio al 5,25%			Superficial
			Profunda
DEPENDIENTE: Fuerza de Adhesión	Megapascuales	Muy bueno	De 6 a más Mpa
		Bueno	De 4 a 6 Mpa
		Regular	De 2 a 4 Mpa
		Malo	De 0 a 2 Mpa

Interrogantes Básicas

- ¿Cuál será la fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, sin usar técnica de acondicionamiento?
- ¿Cuál será la fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, usando la técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%?
- ¿Cuál será la fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, sin usar técnica de acondicionamiento?
- ¿Cuál será la fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, usando la técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%?
- ¿A qué nivel de la dentina se presentará mayor fuerza de adhesión al usar la técnica de acondicionamiento con Hipoclorito de sodio al 5,25 %?

Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	1. Por la técnica de recolección	2. Por el tipo de dato que se planifica recoger	3. Por el número de mediciones de la variable	4. Por el número de muestras o población	5. Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Observacional	Prospectivo	Transversal	Descriptivo	Laboratorial	Experimental	Relacional

1.4 Justificación del problema

1.4.1 Originalidad

Aunque existe extensa bibliografía sobre el acondicionamiento con grabado ácido en el protocolo de las restauraciones con resinas compuestas, han aparecido nuevas técnicas de acondicionamiento de tejidos dentarios que buscan mejorar la adhesión al sustrato, y sobre dichas técnicas es que no hay mucha información, es por esto que creo que la presente investigación es original.

1.4.2 Relevancia científica

El proyecto de investigación que realizaremos, tiene relevancia científica pues es importante realizar un estudio “in vitro” para determinar si el acondicionamiento de la dentina con hipoclorito de sodio al 5,25 %, ayudará a mejorar la fuerza de adhesión al sustrato.

1.4.3 Relevancia Social

Lograr determinar si las nuevas técnicas de acondicionamiento de dentina como el uso del hipoclorito de sodio al 5,25 %, ayudarán a mejorar las fuerzas de adhesión de los materiales restauradores, serán de suma importancia para el profesional odontológico, y, en consecuencia, dicho beneficio se trasladará a sus pacientes, por lo que socialmente también es relevante.

1.4.4 Interés personal

Este estudio es importante a nivel personal, ya que me permitirá obtener el título profesional en odontología.

1.4.5 Viabilidad

Considero que la investigación es factible porque cuento con los recursos que se requieren para realizarla, así como con la disponibilidad de infraestructura, equipo, materiales y recursos bibliográficos que están a mi alcance, además del tiempo que se requiere para llevarla a cabo.

2.- OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar a qué nivel se producirá la mayor fuerza de adhesión en dentina, luego de acondicionar con hipoclorito de sodio al 5,25 %.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar cuál será la fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%.

- Determinar cuál será la fuerza de adhesión en dentina superficial en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%.
- Determinar cuál será la fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, sin técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%.
- Determinar cuál será la fuerza de adhesión en dentina profunda en dientes bovinos, con técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25%.
- Contrastar y comparar todos los datos obtenidos de las muestras.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Dientes

El diente (del latín dens, dentis) es una estructura anatómica rígida, situada en el interior de los procesos alveolares de los huesos maxilar y mandibular a través de una articulación especializada denominada gonfosis, en la que intervienen diversos componentes: el cemento dental y el hueso alveolar, interconectados por el ligamento periodontal. El diente está formado por tejidos mineralizados (calcio, fósforo, magnesio) que le aportan dureza. Juntos constituyen la dentición temporal (a menudo denominada "dientes de leche") y la dentición permanente (4).

La dentición primaria, o decidua, está compuesta por veinte dientes. Estos dientes emergen a los seis meses de vida y son reemplazados posteriormente por dientes permanentes hasta aproximadamente los doce años de edad (4).

Los dientes permanentes comienzan a erupcionar alrededor de los seis años de edad, reemplazando progresivamente a los dientes primarios hasta la adolescencia. Esta dentición consta de 32 dientes. Los terceros molares, conocidos como "muelas del juicio", pueden aparecer entre los 16 y los 25 años. Sin embargo, estos dientes se encuentran principalmente dentro del hueso maxilar (4).

Los dientes de los mamíferos son formaciones mineralizadas ubicadas en la cavidad bucal. Son capaces de recolectar, procesar y masticar los alimentos. La dentición de los mamíferos es heterodonta, lo que indica la presencia de diversos tipos de dientes con formas y funciones específicas. Las estructuras dentales incluyen incisivos, caninos, premolares y molares. Otros vertebrados carecen de dentición heterodonta. Esta variedad dental permite una alimentación más eficaz y la personalización de los alimentos para satisfacer diversas necesidades (5)

En cuanto a su composición y estructura, los dientes de las especies de mamíferos están compuestos de (6):

- Esmalte: Capa exterior altamente mineralizada que cubre la corona del diente para proporcionar resistencia al desgaste y dureza.
- Dentina: Es un tejido menos mineralizado y más flexible que se encuentra debajo del esmalte, constituye la mayor parte del diente.

- Pulpa dental: Tejido ubicado en el núcleo del diente, que contiene nervios y arterias sanguíneas.
- Cemento: La capa que envuelve la raíz del diente y ayuda a su fijación al hueso alveolar a través del ligamento periodontal.

Los dientes humanos presentan rasgos generales similares a los de otros animales, con dentición heterodonta y una composición tisular comparable. No obstante, existen características distintivas en la morfología y configuración dental que indican adaptaciones especializadas (7):

- Incisivos y caninos: En los humanos, estos dientes son menos pronunciados y más afilados que los de los carnívoros, lo que indica una dieta más omnívora.
- Molares y premolares: Proporcionan superficies amplias y niveladas apropiadas para moler y pulverizar alimentos, adaptándose a una dieta variada.

Los análisis histológicos indican que, a nivel microscópico, la arquitectura del tejido dental humano es similar a la de otros animales. Investigaciones que compararon la dentina humana con la de ratones, conejos y murciélagos revelaron similitudes en su estructura y composición (7).

Además, los dientes bovinos han mostrado características morfológicas e histológicas similares a las de los dientes humanos. Se han utilizado en investigaciones experimentales como modelos sustitutos en estudios odontológicos (8)

3.1.2 Dentina

a) Definición

La dentina es un tejido mineralizado que constituye el componente principal de la estructura dental, situado entre el esmalte o cemento dental y la pulpa. Este tejido presenta una menor mineralización que el esmalte y posee un tono amarillento, lo que influye en la coloración general del diente. Su composición se compone aproximadamente de un 70 % de materia inorgánica (principalmente hidroxiapatita), un 20 % de materia orgánica (predominantemente colágeno tipo I) y un 10 % de agua (9).

La dentina está compuesta por túbulos dentinarios, que son pequeños conductos que se extienden desde la unión amelodentinaria hasta la pulpa dental. Estos túbulos contienen extensiones de odontoblastos y fluidos, lo que permite la transmisión de estímulos y aumenta la sensibilidad dental. La densidad y el diámetro de estos túbulos varían según su proximidad a la pulpa, con densidades que oscilan entre 15 000 y 65 000 túbulos por milímetro cuadrado, aumentando en las zonas más próximas a la pulpa (10).

La dentina, conocida como la sustancia de marfil, constituye el núcleo estructural del diente y está compuesta por el tejido mineralizado que constituye la mayor parte de su volumen. La parte coronal está revestida de esmalte, mientras que la región radicular está envuelta por cemento. La dentina delimita internamente una cavidad denominada cámara pulpar, que contiene la pulpa dental, el único tejido blando del interior del diente (11).

El grosor de la dentina varía según el tipo de diente: mide entre 1 y 1,5 mm en los incisivos inferiores y unos 3 mm en los caninos y molares. El grosor de cada diente es máximo en los márgenes incisales o cuspídeos y disminuye hacia la raíz. El grosor de la dentina secundaria es mayor en los dientes más viejos que en los más jóvenes, dependiendo de la forma de crecimiento aposicional (11).

La dentina constituye el tejido sólido del complejo pulpo-dentinario y constituye la parte predominante de la estructura dental. Es una matriz ósea que se distingue por la gran cantidad de túbulos dentinarios densamente agrupados que permean su espesor e incluyen las extensiones citoplasmáticas de los odontoblastos, que originalmente formaron la dentina y posteriormente la sustentan. Los cuerpos celulares de los odontoblastos se sitúan a lo largo de la superficie interna de la dentina, junto a una capa de predentina, formando así el límite periférico de la pulpa dental (12).

La dentina es un tejido esencial que a menudo se encuentra protegido del ambiente oral. La dentina radicular está revestida de cemento, mientras que la dentina coronal está envuelta por esmalte. La dentina, similar al hueso, está

constituida principalmente por una matriz orgánica de fibras de colágeno y el mineral hidroxapatita. Se clasifica como primaria, secundaria o terciaria según su fecha de formación y las propiedades histológicas del tejido. La dentina primaria comprende los elementos principales de la corona y la raíz, incluyendo tanto la dentina del manto como la dentina circumpulpar. La dentina del manto se desarrolla inicialmente junto a la unión amelodentinaria, dentro de una zona de 150 μm de ancho. Las fibras de colágeno en esta dentina son más grandes que las de la dentina circumpulpar que se desarrolla posteriormente. La dentina del manto se distingue de la dentina circumpulpar por una zona de formación de dentina modificada denominada dentina globular, que se caracteriza por huecos intersticiales entre los glóbulos, denominados intersticios interglobulares. Se cree que la dentina globular es el resultado de una mineralización insuficiente. La dentinogénesis continúa, pero con una cantidad reducida de fibras de colágeno, hasta que los dientes emergen y alcanzan la oclusión. Cuando los dientes comienzan a funcionar, esta dentina se denomina dentina secundaria. La dentina responde a señales ambientales. Cuando la caries o una lesión mecánica afectan la pulpa, se forma dentina debajo de esa área, denominada dentina de respuesta, reparadora o terciaria. Esta dentina se desarrolla para proteger la pulpa. La predentina, ubicada junto a la pulpa, es la dentina recién sintetizada antes de la calcificación y la maduración. La predentina está compuesta por fibras de colágeno que experimentan calcificación dentro de las 24 horas posteriores a la deposición de una nueva capa de fibras de colágeno por los odontoblastos (13).

b) Composición química de la dentina

Matriz orgánica: La matriz orgánica tiene varios componentes, destacando el colágeno tipo I. Es producido por los odontoblastos y constituye el 90% de la matriz. Tras su secreción en la región de la predentina, las moléculas de colágeno organizan las fibras extracelularmente. Se han detectado los colágenos tipo III, IV, V y VI en cantidades limitadas y en diversas situaciones. El colágeno tipo III se secreta en casos de dentina opalescente y ocasionalmente está presente en la dentina peritubular; el tipo IV se observa durante las fases

iniciales de la dentinogénesis, cuando una membrana basal separa la dentina no mineralizada de los ameloblastos secretores; finalmente, se han detectado los tipos V y VI en diversas regiones de la predentina (11).

Se han descubierto proteínas similares a las presentes en la matriz ósea en la matriz orgánica de la dentina, incluyendo osteorectina, osteopontina y la proteína Gla dentinaria (similar a la osteocalcina), que incluye ácido γ -carboxiglutámico. Esta matriz está compuesta por tres proteínas exclusivas de la dentina: la fosforina dentinaria (DPP), el segundo componente más abundante después del colágeno, la proteína de matriz dentinaria 1 (DMP1) y la sialoproteína dentinaria (DSP). Las dos primeras, generadas por los odontoblastos, facilitan el proceso de mineralización, mientras que la segunda, secretada por odontoblastos y preameloblastos inmaduros, participa en la interacción epitelio-mesenquimal, esencial para el desarrollo dental (11).

Las proteínas séricas, incluidas la albúmina, los fosfolípidos y las hormonas de crecimiento, pueden inmovilizarse durante la dentinogénesis y se han detectado en la matriz orgánica de la dentina (11).

Matriz inorgánica: Está compuesta por cristales de hidroxiapatita, químicamente similares a los presentes en el esmalte, el cemento y el hueso. Sus dimensiones los distinguen de los grandes cristales del esmalte, mientras que los cristales de dentina son pequeños y delgados, similares a los del tejido óseo. Los cristales miden 36 nm de largo, 25 nm de ancho y 10 nm de alto. Los cristales están orientados paralelamente a las fibras de colágeno de la matriz dentinaria, situados tanto entre ellas como en su interior, ya que rellenan los espacios intersticiales entre las moléculas de colágeno que la componen (11).

La fracción mineral comprende cristales de hidroxiapatita junto con una cantidad significativa de fosfatos amorfos, carbonatos, sulfatos y oligoelementos como flúor, cobre, zinc, hierro y magnesio. Además, el calcio se asocia a elementos de la matriz orgánica, que actúan como reservorio para la formación de cristales de hidroxiapatita (11).

c) Propiedades Físicas de la dentina:

- **Color:** La dentina tiene un tono blanco amarillento; sin embargo, esta coloración puede variar de una persona a otra y cambiar a lo largo de la vida. La translucidez del esmalte, atribuida a su alto contenido mineral, implica que el color del diente se ve influenciado principalmente por la dentina subyacente. El tono de la dentina puede verse influenciado por el nivel de mineralización, la vitalidad de la pulpa de cada diente, la edad del individuo y los pigmentos, que pueden ser endógenos, como las hemorragias por tratamientos pulpares, o exógenos, como los empastes metálicos (11).
- **Translucidez:** La dentina presenta mayor opacidad que el esmalte debido a su menor mineralización; sin embargo, en las zonas apicales, donde el espesor de la dentina es limitado, el conducto radicular es visible a través de la transparencia (11).
- **Dureza:** La dureza de la dentina depende del grado de mineralización. Es mucho menor que la del esmalte y algo mayor que la del hueso y el cemento. En la dentición adolescente, la dureza de la dentina es similar a la de la amalgama de plata. Estudios recientes indican que la microdureza estándar de la dentina en los dientes permanentes oscila entre 0,57 y 1,13 GPa (11).
- **Permeabilidad:** La dentina presenta mayor permeabilidad que el esmalte debido a la existencia de túbulos dentinarios, que permiten el tránsito fluido de diversas sustancias o solutos, como colorantes, fármacos y patógenos. Se han identificado dos mecanismos de transporte dentro de los túbulos: la difusión y la presión ejercida por los fluidos intersticiales de la pulpa (11).

- **Radiopacidad:** La radiopacidad se ve afectada por la composición mineral y es menor que la del esmalte, aunque mucho mayor que la del hueso y el cemento. La dentina presenta una radiopacidad mucho menor, lo que le confiere un aspecto claramente más oscuro en las radiografías, en contraste con el esmalte. La dentina presenta una birrefringencia ligeramente positiva, atribuida a las fibras de colágeno (11).
- **Elasticidad:** La flexibilidad de la dentina es funcionalmente significativa, ya que compensa la rigidez del esmalte, absorbiendo así las fuerzas masticatorias. La elasticidad de la dentina varía en función de la proporción de materia orgánica y su contenido de humedad. Los valores promedio del módulo de Young para la dentina permanente varían entre 17,6 y 22,9 GPa, lo que indica la capacidad elástica del material y su deformación bajo tensión aplicada (11).

d) Estructura Histológica de la dentina:

Túbulos dentinarios:

Los túbulos dentinarios son formaciones delgadas y cilíndricas que se extienden a través de la dentina, conectando la pulpa con la unión dentino-esmalte o cemento-dentina. Se cree que su longitud promedio es de entre 1,5 y 2 mm. La pared del túbulo está compuesta de dentina peritubular o tubular, la cual está formada por una matriz mineralizada que le imparte una estructura y composición química únicas. Los túbulos albergan la principal extensión odontoblástica, conocida como proceso odontoblástico. El área periprocesal, ubicada junto al proceso odontoblástico y la pared del túbulo, contiene un líquido conocido como licor dentinario, que se origina en la matriz intercelular de la pulpa dental. El proceso odontoblástico y el líquido son vitales para el mantenimiento de la dentina. Este espacio permite la difusión bidireccional del líquido, utilizando el canal centrífugo para transportar nutrientes a la periferia de la dentina, mientras que la vía centrípeta transmite estímulos u otros elementos a la región pulpar. En las

incisiones por abrasión se pueden analizar únicamente las paredes y vías de los túbulos, excluyendo su contenido (11).

Los túbulos dentinarios son canales microscópicos presentes en la dentina, el tejido intermedio del diente situado entre el esmalte y la pulpa dental. Estos túbulos se extienden desde la unión amelodentinaria, donde se unen el esmalte y la dentina, hasta el borde exterior de la pulpa dental. Cada túbulo contiene una extensión del odontoblasto, la célula responsable de la formación de la dentina, y está lleno de líquido dentinario. Esta estructura permite la transmisión de estímulos externos, como fluctuaciones de temperatura o presión, a la pulpa, lo que puede provocar sensaciones como sensibilidad dental o dolor. El número y el ancho de los túbulos dentinarios varían según su distancia a la pulpa; la densidad de los túbulos oscila entre 15 000 y 65 000 túbulos por milímetro cuadrado, aumentando en las zonas más cercanas a la pulpa. Además, la exposición de los túbulos dentinarios debido a la degradación del esmalte o la recesión gingival podría aumentar la sensibilidad dental y la vulnerabilidad a las caries. Por ello, es fundamental mantener una higiene bucal adecuada y acudir periódicamente al dentista para preservar la integridad de este tejido vital (14) (15)

Matriz intertubular:

La matriz intertubular, ubicada dentro de las paredes de los túbulos dentinarios, está compuesta principalmente por fibras de colágeno que crean una red fibrilar. Se depositan cristales de hidroxapatita similares a los observados en la dentina peritubular (11).

Líneas de crecimiento o incrementales:

La dentina, al igual que el hueso, experimenta un crecimiento continuo por aposición, lo que da lugar a la formación de líneas incrementales. En una zona deteriorada, estas líneas carecen de la claridad de las líneas incrementales del esmalte; aun así, pueden visualizarse mediante microscopía de fluorescencia (11).

Hay dos categorías de líneas incrementales en la dentina: líneas de Von Ebner y líneas de Owen (11).

Dentina interglobular:

Los espacios, según los describe Czermack, se sitúan en el perímetro de la dentina coronal y, con menor frecuencia, en la dentina radicular (tercio cervical) (11).

Los huecos interglobulares varían en tamaño de 150 a 300 μm y se manifiestan como áreas delimitadas por contornos esféricos, que surgen de un defecto de mineralización en la dentina debido a la fusión incompleta de las calcosferitas, que son esferas diminutas o glóbulos de mineralización (11).

Normalmente, estos glóbulos mineralizados se fusionan en frentes lineales que posteriormente se homogeneizan, produciendo dentina uniforme. Cuando la mineralización se pospone, los glóbulos no se fusionan completamente, lo que resulta en áreas de dentina interglobular rodeadas de calcosferitas, que le confieren su morfología distintiva (11).

Líneas o bandas dentinarias de Schreger:

Estas formaciones son comparables a las bandas de Hunter-Schreger observadas en el esmalte. Se distinguen fácilmente en secciones longitudinales (debido a la abrasión) analizadas con luz incidente. Indican una alteración abrupta en la trayectoria de los túbulos dentinarios durante el desarrollo de la primera curvatura. La prominencia de las curvaturas duales en forma de S en la porción coronal o la curva singular en la región radicular amplifica la apariencia de la banda de Schreger (11).

3.1.3 Adhesión

Un obstáculo principal en la Odontología Restauradora, que tiene como objetivo reparar los elementos comprometidos de los tejidos duros de los dientes (esmalte, dentina y cemento), es lograr una adherencia eficiente a estos sustratos (16).

Independientemente del método utilizado para fijar el biomaterial restaurador, la adherencia de este material al diente es esencial (16).

Definición de adhesión según el Diccionario Salvat: El fenómeno en el que dos superficies en contacto se unen mediante fuerzas intermoleculares de atracción. Conexión adhesiva de materiales por medios químicos o mecánicos (16).

Definición obtenida de DICT. ODONT. FRIEDENTHAL 1981: Fenómeno físico caracterizado por la unión de dos cosas. Fuerza que promueve la fusión de dos sustancias al acercarse. La atracción se produce entre moléculas distintas; cuando ocurre entre moléculas del mismo tipo, se denomina cohesión. La adhesión mecánica se produce cuando un componente permea las irregularidades de otro, fijándose así. La adhesión química se produce cuando las superficies en contacto se unen mediante la formación de enlaces químicos, derivados de su proximidad (16).

La Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM, 1983) lo describe como el estado en el que dos superficies, independientemente de sus características, están unidas entre sí por fuerzas interfaciales, que pueden ser físicas, químicas o una mezcla de ambas (16).

Si bien la definición incluye dos mecanismos de adhesión, algunas perspectivas odontológicas contemporáneas consideran únicamente el mecanismo químico como el principal o "verdadero", una postura totalmente arbitraria, considerando que la adhesión al esmalte es principalmente física o micromecánica, y que casi toda adhesión química también implica cierto grado de adhesión física. La mayoría de las reacciones químicas adhesivas incluyen cambios dimensionales (16).

En odontología restauradora, la adhesión se refiere a la fijación de un biomaterial a un sustrato sólido, en particular a las estructuras dentales. La adhesión es evidente

en la interfaz diente-restauración, donde las superficies de contacto deben ejercer fuerzas para garantizar una fijación permanente (16).

La adhesión abarca dos sustratos: uno sólido, concretamente los tejidos dentales duros (esmalte, dentina y cemento), y el otro es el biomaterial que se aplicará, que puede ser sólido, semisólido, semilíquido o líquido. En el contexto de un líquido, se refiere a los agentes adhesivos, más que al proceso de cicatrización en sí (16).

El significativo progreso de los sistemas adhesivos dentales, especialmente en los últimos años, ha transformado considerablemente el campo de la odontología restauradora. Los métodos restauradores tradicionales, incluyendo las preparaciones retentivas de cavidades, están siendo reemplazados progresivamente por enfoques restauradores más conservadores, como los adhesivos (17).

La base de esta evolución en la odontología restauradora es el estudio de Buonocore, quien introdujo la técnica de grabado del esmalte, o acondicionamiento ácido, en 1955. Inicialmente, la comunidad científica mostró una considerable resistencia a esta técnica; sin embargo, gracias a la incansable investigación de Buonocore, Gwinnett y otros, se esclarecieron el mecanismo de acción y la seguridad biológica de la técnica, dando lugar a la era actual de la "odontología adhesiva" (17).

El principal reto en el desarrollo de sistemas adhesivos ha sido conseguir la adherencia a la dentina, un sustrato más intrincado que el esmalte dental debido a su reducido contenido inorgánico, mayor materia orgánica y humedad, así como su íntima conexión con la pulpa dental (17).

Durante varios años, los esfuerzos por crear tratamientos adhesivos fiables para la dentina resultaron inútiles. El estudio de Fusayama marcó un hito en la exploración y aplicación de sistemas adhesivos al introducir el grabado ácido sobre la dentina y su tratamiento con monómeros hidrófilos (17).

La comunidad odontológica mostró una fuerte oposición al uso simultáneo de procedimientos completos de grabado ácido sobre esmalte y dentina, debido a la preocupación por la biocompatibilidad. Algunas investigaciones sostenían que el uso de ácido fosfórico sobre la dentina inducía inflamación pulpar. Numerosas investigaciones han demostrado que solo una pequeña cantidad de ácido se infiltra

en la dentina, y que los principales factores que contribuyen a la respuesta inflamatoria asociada a las restauraciones son el sellado marginal inadecuado y la infiltración bacteriana. Se han desarrollado numerosas soluciones adhesivas que recomiendan aplicar el ácido solo sobre la superficie del esmalte, mientras que se debe utilizar un primer sobre la dentina para preparar su superficie para la posterior aplicación del adhesivo a toda la estructura dental. Sin embargo, en el uso clínico, estos métodos adhesivos presentan ciertas desventajas (17).

La proliferación de la investigación científica global y los avances en las formulaciones de sistemas adhesivos por parte de los fabricantes han hecho viable el procedimiento de grabado ácido, facilitando el surgimiento de nuevas posibilidades restaurativas. En el ámbito de la odontología estética, se han multiplicado las opciones restaurativas, incluyendo el desarrollo de carillas e incrustaciones inlay/onlay de porcelana y resina compuesta, que responden a la creciente demanda pública de técnicas restauradoras mínimamente invasivas que mejoren la apariencia estética (17).

Posteriormente, se lanzaron al mercado odontológico soluciones adhesivas multipaso o universales. Disponibles en una amplia variedad de envases, estaban diseñadas para la adhesión al esmalte, la dentina, la porcelana, la amalgama y los metales. Los profesionales debían seguir una secuencia de procedimientos de aplicación, según la situación clínica (17).

Sin embargo, la gran cantidad de procesos aumentó la probabilidad de errores en la administración de sistemas adhesivos por parte del dentista, lo que impulsó a los fabricantes a crear sistemas adhesivos más optimizados con menos fases de aplicación (17).

La tendencia predominante se centra en mejorar los productos, incluyendo procedimientos clínicos intuitivos y sistemas adhesivos que no desmineralizan la dentina hasta el punto de impedir una cobertura adecuada. Actualmente, se encuentran disponibles en el mercado sistemas adhesivos con primers y adhesivos autoacondicionantes, que eliminan la necesidad de un acondicionador ácido aparte (17).

A pesar del considerable avance de los sistemas adhesivos, su eficacia clínica sigue siendo limitada. Se espera que las investigaciones recientes impulsen el desarrollo de sistemas adhesivos novedosos, más ágiles y fiables (17).

Evolución de los sistemas adhesivos:

En las últimas décadas, los sistemas adhesivos han evolucionado significativamente, pasando de procedimientos complejos a enfoques más ágiles y eficientes. Actualmente, se reconocen hasta ocho generaciones de adhesivos, cada una con avances significativos en composición, técnicas de aplicación y eficacia terapéutica (18).

- **Sistemas adhesivos de séptima generación:** Estos adhesivos integrales integran el acondicionamiento ácido, la aplicación del primer y el adhesivo en un solo paso, optimizando el proceso clínico y minimizando la sensibilidad técnica. Investigaciones recientes indican que esta generación proporciona una buena adhesión en restauraciones directas, con resultados clínicos aceptables en cuanto a durabilidad y resistencia (18).

- **Sistemas adhesivos de octava generación:** La generación más reciente busca mejorar la adhesión mediante la integración de nanopartículas y aumentar la compatibilidad con diversas superficies dentales. A pesar de su creciente uso, se requieren más investigaciones clínicas a largo plazo para confirmar su eficacia en diversos contextos terapéuticos (18).

Clasificación de los sistemas adhesivos y los mecanismos de unión:

a) En esmalte:

La odontología adhesiva se originó en el estudio de Buonocore de 1955, donde dilucidó la adhesión de la resina acrílica al esmalte grabado con ácido

ortofosfórico al 85 % durante 30 segundos. Posteriormente, numerosos estudios científicos han dilucidado diversas cuestiones, como el mecanismo de adhesión, la selección del ácido óptimo y su concentración, las características del daño al esmalte inducido por ácido y la importancia de la profilaxis y el aislamiento del campo operatorio durante el proceso adhesivo (17).

El mecanismo de unión del adhesivo al esmalte se ilustra mediante el aumento de la energía superficial del esmalte de 28 a 72 dinas/cm tras el grabado ácido y la formación de microporosidades que aumentan el área superficial y quedan envueltas por el adhesivo, lo que da lugar a etiquetas adhesivas que son extensiones de resina dentro del tejido dentinario. Un ángulo de contacto mínimo del adhesivo sobre el esmalte es necesario para proporcionar una unión adecuada entre el sustrato sólido (esmalte) y el sustrato líquido (adhesivo), mejorando así la capacidad de humectación. El grabado ácido del esmalte es crucial para aumentar la energía superficial, creando así una superficie de esmalte más reactiva que atrae el adhesivo, a la vez que aumenta el área superficial del esmalte. El ácido erosiona una capa superficial de esmalte de aproximadamente 10 micrómetros de espesor, generando una superficie caracterizada por porosidades que varían de 5 a 50 micrómetros. La aplicación posterior de un adhesivo de baja viscosidad (resina sin relleno inorgánico o con un contenido mínimo de relleno) facilita el flujo del adhesivo hacia el interior de estos microporos, donde se polimeriza formando una unión micromecánica (17).

b) En dentina:

La continua aparición de nuevos sistemas adhesivos para dentina, caracterizados por diversas fórmulas y presentaciones comerciales, dificulta el establecimiento de una categorización completa y fácilmente comprensible para los dentistas. Las clasificaciones propuestas, basadas en la composición y la introducción histórica (generaciones), a veces generan mayor confusión entre los profesionales (17).

Un método pragmático para clasificar las soluciones adhesivas se basa en su manejo del barrillo dentinario, una capa residual que se acumula en la superficie

de la dentina durante la preparación cavitaria, con un espesor de entre 0,5 y 5 micrómetros. Esta capa se infiltra en los túbulos dentinarios, por lo que se denomina tapón dentinario. El barrillo dentinario está compuesto principalmente por partículas minerales del esmalte y la dentina, colágeno fusionado, componentes salivales y bacterias. El barrillo dentinario reduce la permeabilidad de la dentina al ocluir los túbulos dentinarios y presenta una adhesión deficiente al sustrato dentinario (17).

Factores que afectan la adhesión:

La eficacia de la unión dental puede verse afectada por muchas variables, en particular las siguientes (19):

- Condiciones del sustrato dental: La existencia de una capa de frotis, la humedad y la integridad del esmalte o la dentina pueden influir en la eficacia de la unión adhesiva.
- Contaminación durante el procedimiento: El contacto con saliva, sangre u otras impurezas puede socavar la integridad de la adhesión, lo que pone de relieve la necesidad de un aislamiento adecuado durante la terapia.
- Técnica de aplicación: El cumplimiento meticuloso de las pautas designadas para cada sistema adhesivo es crucial para lograr los mejores resultados.

3.1.4 Resinas

a) Conceptos

Los composites, anteriormente denominados "resinas reforzadas" o "resinas compuestas", son los materiales predominantes utilizados para restauraciones con

insertos plásticos y han ganado cada vez más terreno en las restauraciones rígidas en los últimos años (20).

Las resinas reforzadas constituyen materiales compuestos. Consisten en dos elementos distintos, fusionados para formar una estructura innovadora. Sus cualidades dependen de muchos factores, como el volumen y las características de cada componente, así como la distribución y la eficacia de la unión entre ellos (20).

Una de las fases, definida como componente principal, consiste en una resina, una sustancia orgánica sintética que alcanza su forma sólida mediante un proceso de polimerización. Esta fase permite la creación de una masa que puede pasar de un estado flexible y maleable a uno sólido en circunstancias adecuadas para uso terapéutico (20).

El componente adicional, a menudo denominado "relleno", en algunos compuestos consiste en piezas de materiales cerámicos (como vidrios a base de silicato, iterbio, zirconio, etc.), que se obtienen mediante diversos métodos; en otros casos, el relleno es más complejo y se examinará en la sección correspondiente. Finalmente, para facilitar la integración de ambos componentes, la superficie de las partículas de relleno se recubre con una molécula bifuncional o un agente aglutinante, como un vinilsilano, durante la fabricación del material, especialmente en formulaciones a base de metacrilato (20).

Las resinas acrílicas fueron los primeros materiales restauradores poliméricos utilizados en odontología. Entre la década de 1940 y principios de la de 1950, tuvieron cierto éxito; sin embargo, problemas como la baja resistencia al desgaste, un alto coeficiente de expansión térmica y una contracción de polimerización significativa obligaron a los fabricantes a integrar partículas inorgánicas en el material para subsanar estas deficiencias. La adhesión insuficiente entre la matriz polimérica y las partículas de relleno provocó fallos internos en el material, lo que resultó en decoloración debido a los fluidos orales y una reducción de la resistencia al desgaste debido al desprendimiento completo de las partículas de relleno de la superficie del material. A mediados de la década de 1960, R. L. Bowen introdujo en el mercado odontológico una novedosa resina compuesta por Bis-GMA, una molécula formada por la interacción de bisfenol A y metacrilato de glicidilo, junto con partículas de relleno silanizadas que pueden adherirse químicamente a la matriz

orgánica. El Bis-GMA presenta las ventajas de un mayor peso molecular y una menor contracción de polimerización en comparación con el metacrilato de metilo. Las resinas restauradoras contemporáneas se derivan de la receta establecida por Bowen, pero con algunas modificaciones implementadas a lo largo del tiempo (17).

Las resinas compuestas se desarrollaron en odontología conservadora para mitigar las deficiencias de las resinas acrílicas, que habían suplantado a los cementos de silicato en la década de 1940, los únicos materiales cosméticos disponibles en ese momento. En 1955, Buonocore utilizó ácido ortofosfórico para mejorar la adherencia de las resinas acrílicas a las superficies del esmalte. En 1962, Bowen sintetizó el monómero Bis-GMA para mejorar las cualidades físicas de las resinas acrílicas, que se limitaban a la creación de polímeros de cadena lineal debido a sus monómeros. Estos primeros compuestos curados químicamente requerían la amalgamación de la pasta base con el catalizador, lo que generaba problemas relacionados con la dosificación, la mezcla y la estabilidad del color. Desde 1970, surgieron los materiales compuestos polimerizados que utilizan radiación electromagnética, eliminando la necesidad de mezclar y sus desventajas asociadas. Inicialmente, se utilizó energía de luz ultravioleta (365 nm); Sin embargo, debido a sus consecuencias iatrogénicas y a su limitada profundidad de polimerización, ha sido suplantada por la luz visible (427-491 nm), que ahora se utiliza y se encuentra en investigación (21).

Resina es un nombre general para compuestos orgánicos que suelen ser translúcidos o transparentes y solubles en éter, acetona y disolventes análogos, pero insolubles en agua. Se designan según su composición química, estructura física y medios de activación o fraguado. Algunos ejemplos son la resina acrílica, la resina autopolimerizable (resina de fraguado en frío), la resina sintética, la resina de estireno y la resina vinílica (22).

b) Clasificación de resinas

- **Según el tamaño de las partículas inorgánicas (17)**
 - *Macroparticuladas*: Con un rango de partículas con un tamaño de entre 15 y 100 micrómetros. Algunos especialistas también las denominan convencionales.
 - *Microparticuladas*: Partículas de sílice coloidal con un tamaño promedio de 0,04 micrómetros.
 - *Híbridas*: que consiste en macropartículas y micropartículas con una dimensión media que varía de 1 a 5 micrómetros.
 - *Microhíbridas o nanohíbridas*: La composición incluye una mezcla de micropartículas (0,04 micrómetros) y partículas más grandes (hasta 2 micrómetros), con un tamaño de partícula promedio que varía entre 0,6 y 0,8 micrómetros.
 - *Nanoparticuladas*: que consiste en partículas cargadas que van desde 20 a 75 nanómetros.

- **Según el método de activación (17)**
 - *Químicamente activadas*: Son resinas compuestas que utilizan una pasta base y un catalizador. La sustancia polimeriza únicamente al combinar ambos componentes.
 - *Fotoactivadas*: Son resinas compuestas que contienen fotoiniciadores que polimerizan únicamente en presencia de luz.
 - *Duales*: Son resinas compuestas con doble sistema de activación: químico y físico (luz).

3.1.5 Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio (NaClO) es un compuesto químico ampliamente utilizado por sus propiedades desinfectantes y oxidantes. En soluciones acuosas, se le conoce frecuentemente como lejía o cloro. Su actividad antibacteriana lo hace esencial en diversos ámbitos, como la desinfección doméstica y los usos medicinales y dentales (23).

Usos generales del hipoclorito de sodio:

- Desinfección de superficies: Se utiliza para limpiar y desinfectar baños, pisos y otras superficies, eliminando gérmenes, virus y hongos (23).
- Purificación de agua: En cantidades determinadas se utiliza para filtrar el agua eliminando bacterias dañinas (24).
- Industria textil y papelera: Actúa como agente blanqueador en la fabricación de textiles y papel (23).

Aplicaciones en odontología:

El hipoclorito de sodio es especialmente apreciado en procedimientos endodónticos dentro del sector odontológico. Su capacidad para desinfectar y desintegrar el tejido lo convierte en el irrigante predilecto para la limpieza y el contorneado de los conductos radiculares (25).

- Desinfección de conductos radiculares: El hipoclorito de sodio erradica los gérmenes dentro del sistema del conducto radicular, incluidas bacterias resistentes como *Enterococcus faecalis* (25).

- Disolución de tejido orgánico: Tiene la capacidad de desintegrar restos de tejido pulpar necrótico, ayudando así en su extracción y mejorando el proceso de limpieza del conducto (26).
- Concentraciones utilizadas: Las soluciones de hipoclorito de sodio utilizadas en endodoncia varían en concentraciones del 0,5 % al 5,25 %. Concentraciones elevadas aumentan la eficacia antibacteriana y la capacidad de disolución, pero también aumentan la toxicidad; por lo tanto, su uso requiere una regulación rigurosa (26).

Precauciones y manejo seguro:

El hipoclorito de sodio, aunque extremadamente eficaz, puede ser desagradable y peligroso si se manipula incorrectamente. Es necesario usar equipo de protección personal, como guantes y gafas, durante su manipulación. En odontología, se recomienda el uso de un dique de goma para un aislamiento total y así evitar accidentes durante los procedimientos de conductos radiculares (27).

El hipoclorito de sodio es un desinfectante multifacético y potente, esencial en la práctica odontológica para la desinfección y limpieza eficiente de los conductos radiculares, mejorando así la eficacia de las terapias endodónticas (27).

3.2 Antecedentes investigativos

3.2.1 Locales:

- **TÍTULO:** “Evaluación de la fuerza de adhesión a dentina, empleando la técnica modificada de desproteínización con gel de hipoclorito de sodio al 5.25% y la técnica convencional en premolares sanos”. Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2015.

AUTOR: Brigitte Grisel Mujica Ortega

El objetivo principal de esta investigación in vitro fue evaluar y comparar la resistencia de la unión a la dentina mediante un método de grabado ácido, seguido de un procedimiento de desproteínización que incluyó la aplicación de un gel de hipoclorito de sodio al 5,25 %. La resistencia de la unión se evaluó midiendo la resistencia a la tracción de la unión dentina-resina, utilizando 40 unidades experimentales (premolares humanos libres de caries y de materia orgánica), que se clasificaron en dos grupos de 20, que representan el método estándar y la técnica modificada (desproteínización). Los dientes se seccionaron longitudinalmente a una profundidad de 3 mm para revelar las superficies dentinarias, donde se estableció una preparación cavitaria de 3 x 2 x 2 mm. Posteriormente, los dientes se repararon con resina compuesta Herculite Précis (Kerr) y se sometieron a pruebas de tracción con una máquina de pruebas universal Zwick/Roell Z050 a una velocidad de 50 mm/min, produciendo lecturas individuales en Newtons/mm². Un análisis estadístico comparativo con el software TestXpert II y la prueba t de Student indicó una diferencia estadísticamente significativa entre la técnica convencional, que produjo un valor de 73,4 Newtons/mm², y la técnica modificada, que alcanzó un valor de 115,92 Newtons/mm². Esta última mostró una mayor resistencia de adhesión a la dentina.

El método de desproteínización mejorado con un gel de hipoclorito de sodio al 5,25 % obtuvo la mayor resistencia de adhesión a la dentina, alcanzando una resistencia a la tracción de 115,92 Newtons/mm², y se recomienda para restauraciones dentales posteriores.

Palabras Claves: Adhesión, dentina, hipoclorito de sodio, desproteización, resistencia, tracción (28).

3.2.2 Nacionales:

- **TÍTULO:** “Resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, grabado total y autograbado, desproteizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte. in vitro” Universidad Nacional Federico Villareal 2018.

AUTOR: Huaypar Espinoza, Maribel.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, de grabado total y de autograbado, desproteizados utilizando hipoclorito de sodio al 5,25% en esmalte bovino. Para este propósito, se realizó una investigación experimental, comparativa, transversal e in vitro. El tamaño de la muestra se estableció de acuerdo con la norma ISO/TS-11405:2015, utilizando 16 especímenes por grupo. Se seleccionaron tres dientes para cada grupo como adecuados: G1: Adhesivo de grabado total Adper Single Bond 2 (grupo control); G2: Adhesivo Adper Single Bond 2 combinado con hipoclorito de sodio al 5,25% (grupo experimental); G3: Adhesivo de autograbado universal Single Bond (grupo control); G4: Adhesivo universal Single Bond combinado con hipoclorito de sodio al 5,25% (grupo experimental). El material adhesivo se preparó de acuerdo con las directrices del fabricante, utilizando hipoclorito de sodio al 5,25% en los grupos experimentales. Después de la incisión, se retiraron los especímenes y posteriormente se retrajeron. Los datos se evaluaron mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el análisis de varianza (ANOVA), revelando diferencias significativas entre Adper Single Bond 2 + 5,25% NaOCl y Single Bond Universal, Single Bond Universal + 5,25% NaOCl, así como Adper Single Bond 2. Adper Single Bond 2 exhibió el promedio más alto en 22,879 MPa con 5,25% NaOCl, seguido por Adper Single Bond 2 a 18,350 MPa, y los valores más bajos para Single Bond Universal + 5,25% NaOCl y Single Bond Universal 5,25%, ambos a 17,407 MPa. En resumen, el uso de hipoclorito de sodio al 5,25% antes de usar el sistema adhesivo de grabado total mejora los valores de

resistencia a la tracción; por el contrario, es ineficaz para el sistema adhesivo de autograbado.

Palabras clave: Resistencia a la tracción, sistemas adhesivos, esmalte, hipoclorito de sodio al 5.25% (29).

- **TITULO:** “Efecto del tratamiento previo de la superficie del esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina al 2%, EDTA y solución de nanopartículas de plata sobre la capacidad de unión de un cemento resinoso autoadhesivo”. Universidad Privada de Tacna. 2020.

AUTOR: Wilson Zacarias Choque Apaza

Objetivo: Evaluar la influencia del pretratamiento de las superficies de esmalte y dentina con NaOCl, CHX, EDTA y nanopartículas de plata (AgNP) en la eficacia de la adhesión de un cemento autoadhesivo.

Materiales y métodos: Se seccionaron longitudinalmente dieciséis terceros molares en las orientaciones mesiodistal y bucopalatina, obteniendo un total de 64 muestras. Las muestras se clasificaron en dos grupos: esmalte y dentina (n=32), que posteriormente se dividieron en cuatro subgrupos: NaOCl, CHX, EDTA y nanopartículas de plata (n=8). Las muestras se fijaron sobre sustratos acrílicos y se pulieron con lijas de distintos granos. Para la cementación, se colocaron cilindros de resina de 3 mm de longitud sobre el cemento autoadhesivo, utilizando diversas técnicas de cementación para cada agente antes de la polimerización. Se realizaron pruebas de microcorte después de 24 horas y una semana, y se analizaron los patrones de fallo con un estereomicroscopio.

Resultados: Las resistencias al microcizallamiento en el esmalte a las 24 horas y 1 semana se registraron de la siguiente manera: NaOCl (12,73 y 8,563 MPa), CHX (13,338 y 5,657 MPa), EDTA (14,532 y 7,404 MPa) y AgNPs (3,910 y 6,747 MPa). Los hallazgos en la dentina fueron los siguientes: NaOCl (15,760 y 13,970 MPa), CHX (15,951 y 14,169 MPa), EDTA (10,536 y 8,771 MPa) y AgNPs (6,660 y 10,103 MPa), con disparidades significativas observadas entre AgNPs y los otros agentes de pretratamiento. Se observó un predominio de tipos

de falla mixta tanto en el esmalte como en la dentina, seguido de la falla adhesiva, mientras que la falla cohesiva fue la menos prevalente.

Conclusiones: El pretratamiento de las superficies de esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina (CHX) y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) mejora la eficacia de la adhesión del cemento de resina autoadhesivo.

Palabras clave: cementos dentales, desinfectantes, quelantes de calcio, nanopartículas (30).

3.2.2 Internacionales:

- **TÍTULO:** “Hipoclorito de sodio como agente activo de técnica de hibridación reversa. Revisión sistemática y actualización de protocolo”. Universidad Andrés Bello. Chile. 2022.

AUTOR: Martinovic Muñoz, Mirko

La restauración de un diente que requiere terapia endodóncica es más intrincada en lograr una adhesión óptima y una interfaz resina-dentina superior debido a los cambios en la microestructura, el contenido y las características de la dentina, que son esenciales para la adherencia de la restauración al diente. En los dientes que reciben terapia de conducto, se utiliza un protocolo de hipoclorito de sodio al 5% (NaOCl) para acondicionar la dentina y prepararla eficazmente, asegurando así una capa híbrida libre de microfiltraciones potenciales con el tiempo. El objetivo de esta investigación fue revalidar el uso de este procedimiento y la importancia del NaOCl en el tratamiento de dientes con afectación endodóncica. Se ha realizado una búsqueda electrónica desde 2017 en las bases de datos de Medline a través de PubMed, SciELO y Google Scholar en inglés, portugués y español. La búsqueda produjo 142 entradas, de las cuales 5 cumplieron con los criterios de calificación. Esta investigación investigó las características de los túbulos dentinarios expuestos tras diversas técnicas de pretratamiento de conductos radiculares, principalmente con ácido fosfórico al 37 % y NaOCl, que afectan el grado y la resistencia de la adhesión, así como su efecto en la adhesión inmediata

y a los tres años. En estos casos, el uso de hipoclorito en el proceso de hibridación inversa es uno de los métodos más eficaces para mejorar la adhesión y prolongar la vida útil de la reparación.

Palabras clave: hipoclorito de sodio, dentina, adhesivos, permeabilidad de la dentina (31).

- **TÍTULO:** “Evaluación del efecto del hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones en la resistencia a la adhesión de cementos reparadores a base de silicato de calcio” Universidad Autónoma de Querétaro. 2023.

AUTOR: Andrea Sánchez Soto

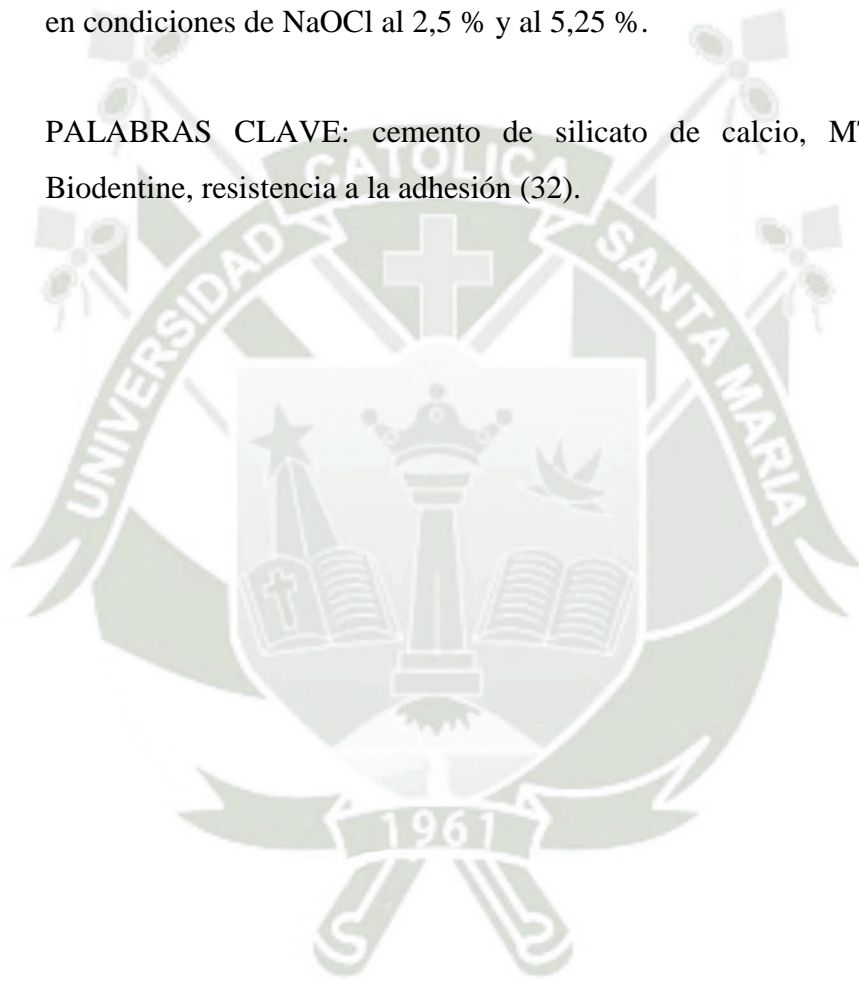
Introducción: Durante la terapia endodóncica, se presentan diversas situaciones, incluyendo perforaciones radiculares, que pueden resultar en la pérdida de piezas dentales si no se tratan adecuadamente. Se han formulado diversos cementos a base de silicato de calcio para encontrar el material de tratamiento ideal, que se espera ofrezca mejores características de reparación. Productos químicos como el hipoclorito de sodio (NaOCl) pueden afectar variables como la resistencia de adhesión a la dentina.

Objetivo: Determinar si el cemento bioactivo a base de silicato de calcio, MTA Repair HP o Biodentine, demuestra una mayor resistencia de adhesión al exponerse a NaOCl al 2,5 % o al 5,25 %.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio experimental de laboratorio con 72 discos de dentina, cada uno fabricado con un diámetro de 1,3 mm. Se formaron seis grupos: tres con MTA Repair HP y los otros tres con Biodentine. El primer grupo de ambos cementos actuó como control, el siguiente grupo se sometió a NaOCl al 2,5 % durante 30 minutos y el último grupo se sometió a NaOCl al 5,25 % durante 30 minutos. Todos los grupos se incubaron durante 48 horas a 37 °C. Posteriormente, se evaluaron la resistencia de adhesión utilizando un equipo de prueba universal. Los datos se analizaron mediante las pruebas U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y Dunn. Se realizó un estudio estadístico.

Los resultados indicaron que Biodentine presentó la máxima resistencia de adhesión a la dentina con $20,07 \pm 5,92$ MPa al exponerse a NaOCl al 5,25 %, mientras que MTA Repair HP presentó la menor resistencia de adhesión con $6,58 \pm 2,93$ MPa en las mismas circunstancias. Conclusiones: Biodentine demostró una resistencia de adhesión superior entre los cementos bioactivos a base de silicato de calcio cuando se sometió a NaOCl al 5,25 %, seguido de NaOCl al 2,5 %; por el contrario, MTA Repair HP mostró la resistencia de adhesión más baja en condiciones de NaOCl al 2,5 % y al 5,25 %.

PALABRAS CLAVE: cemento de silicato de calcio, MTA Repair HP, Biodentine, resistencia a la adhesión (32).



4. HIPÓTESIS

Dado que por la composición química de la dentina cuando es sometida al grabado ácido expone fibras colágenas y asociando esto a la aplicación del hipoclorito de sodio o desproteinización de dentina,

Es probable que la adhesión de materiales restauradores directos se vea favorecida o potenciada con dicho acondicionamiento.





CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica

1.1.1 Especificación

La metodología utilizada fue la experimentación y la observación laboratorial.

1.1.2 Descripción de la técnica

a) Selección de muestras

Usamos 16 piezas dentales de bovinos que se distribuirán en 4 grupos de 8 muestras cada uno, y que se conservaron dentro de suero fisiológico (33).

b) Determinación de los grupos

Las 16 piezas dentales de bovino (33) las dividiremos en 4 grupos de 8 muestras cada uno, lo que hace un total de 32 muestras

- Grupo A: fuerza de adhesión a nivel de dentina superficial sin acondicionamiento.
- Grupo B: fuerza de adhesión a nivel de dentina superficial con acondicionamiento de hipoclorito de sodio al 5.25 %.
- Grupo C: fuerza de adhesión a nivel de dentina profunda sin acondicionamiento.
- Grupo D: fuerza de adhesión a nivel de dentina profunda con acondicionamiento de hipoclorito de sodio al 5.25 %.

c) Preparación de muestras y aplicación de material

- Grupo A: Cada diente fue seccionado de manera longitudinal a nivel de la dentina superficial utilizando discos de acero de alta precisión, asegurando un corte uniforme. Posteriormente, se procedió a la aplicación de un adhesivo universal sobre la superficie dentinaria utilizando un microbrush, garantizando una distribución homogénea del material. El adhesivo fue fotocurado con una lámpara de luz LED de alta intensidad durante aproximadamente 15 segundos, o según las especificaciones del fabricante, para asegurar una adecuada polimerización. A continuación, se confeccionó un cilindro de resina compuesta de 2 mm de largo sobre la superficie dentinaria previamente preparada. Posteriormente, cada muestra fue sometida a un proceso de fotocurado durante 20 segundos o el tiempo recomendado por el fabricante, utilizando la misma fuente de luz LED para mantener la uniformidad del procedimiento. Las muestras obtenidas fueron conservadas en suero fisiológico a temperatura controlada para evitar su deshidratación y mantener las propiedades biomecánicas de la dentina. Finalmente, se llevó a cabo la prueba de tracción utilizando una máquina de ensayos universal, permitiendo la medición precisa de la fuerza de adhesión entre la resina y la dentina, registrando los valores obtenidos para su posterior análisis estadístico (34).
- Grupo B: Cada diente fue seccionado de manera longitudinal a nivel de la dentina superficial utilizando discos de acero de alta precisión, asegurando un corte uniforme. Procedemos a colocar sobre la misma superficie de dentina el Hipoclorito de sodio al 5,25% durante 30 segundos, lavamos y secamos. Posteriormente, se procedió a la aplicación de un adhesivo universal sobre la superficie dentinaria utilizando un microbrush, garantizando una distribución homogénea del material. El adhesivo fue fotocurado con una lámpara de luz LED de alta intensidad durante aproximadamente 15 segundos, o según las especificaciones del fabricante, para asegurar una adecuada

polimerización. A continuación, se confeccionó un cilindro de resina compuesta de 2 mm de largo sobre la superficie dentinaria previamente preparada. Posteriormente, cada muestra fue sometida a un proceso de fotocurado durante 20 segundos o el tiempo recomendado por el fabricante, utilizando la misma fuente de luz LED para mantener la uniformidad del procedimiento. Las muestras obtenidas fueron conservadas en suero fisiológico a temperatura controlada para evitar su deshidratación y mantener las propiedades biomecánicas de la dentina. Finalmente, se llevó a cabo la prueba de tracción utilizando una máquina de ensayos universal, permitiendo la medición precisa de la fuerza de adhesión entre la resina y la dentina, registrando los valores obtenidos para su posterior análisis estadístico (34).

- Grupo C: Cada diente fue seccionado de manera longitudinal a nivel de la dentina profunda utilizando discos de acero de alta precisión, asegurando un corte uniforme. Posteriormente, se procedió a la aplicación de un adhesivo universal sobre la superficie dentinaria utilizando un microbrush, garantizando una distribución homogénea del material. El adhesivo fue fotocurado con una lámpara de luz LED de alta intensidad durante aproximadamente 15 segundos, o según las especificaciones del fabricante, para asegurar una adecuada polimerización. A continuación, se confeccionó un cilindro de resina compuesta de 2 mm de largo sobre la superficie dentinaria previamente preparada. Posteriormente, cada muestra fue sometida a un proceso de fotocurado durante 20 segundos o el tiempo recomendado por el fabricante, utilizando la misma fuente de luz LED para mantener la uniformidad del procedimiento. Las muestras obtenidas fueron conservadas en suero fisiológico a temperatura controlada para evitar su deshidratación y mantener las propiedades biomecánicas de la dentina. Finalmente, se llevó a cabo la prueba de tracción utilizando una máquina de ensayos universal, permitiendo la medición precisa de la fuerza de adhesión entre la resina y la dentina, registrando los valores obtenidos para su posterior análisis estadístico (34).

- Grupo D: Cada diente fue seccionado de manera longitudinal a nivel de la dentina profunda utilizando discos de acero de alta precisión, asegurando un corte uniforme. Procedemos a colocar sobre la misma superficie de dentina el Hipoclorito de sodio al 5,25% durante 30 segundos, lavamos y secamos abundantemente. Luego se procedió a la aplicación de un adhesivo universal sobre la superficie dentinaria utilizando un microbrush, garantizando una distribución homogénea del material. El adhesivo fue fotocurado con una lámpara de luz LED de alta intensidad durante aproximadamente 15 segundos, o según las especificaciones del fabricante, para asegurar una adecuada polimerización. A continuación, se confeccionó un cilindro de resina compuesta de 2 mm de largo sobre la superficie dentinaria previamente preparada. Posteriormente, cada muestra fue sometida a un proceso de fotocurado durante 20 segundos o el tiempo recomendado por el fabricante, utilizando la misma fuente de luz LED para mantener la uniformidad del procedimiento. Las muestras obtenidas fueron conservadas en suero fisiológico a temperatura controlada para evitar su deshidratación y mantener las propiedades biomecánicas de la dentina. Finalmente, se llevó a cabo la prueba de tracción utilizando una máquina de ensayos universal, permitiendo la medición precisa de la fuerza de adhesión entre la resina y la dentina, registrando los valores obtenidos para su posterior análisis estadístico (34).

d) Fuerza de adhesión

Utilizando una carga de fuerza medida en Newtons (N), las muestras se sometieron al equipo de ensayo universal, que registró los valores a los que producía la rotura. La tensión relevante en Mpa (N/mm²) se determina considerando el área de adhesión en mm² (35).

e) Fórmula para hallar la resistencia (36):

$$\text{Tensión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

$$\text{Tensión} = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Donde:

N = Newton

mm² = área del cilindro en milímetros cuadrados

El resultado se expresa en Mpa = Megapascales

1.2 Instrumentos

- a) Instrumento documental. Ficha de registro de datos
- b) Instrumental
 - Lámpara de luz halógena
 - Pieza de mano de alta velocidad
 - Micromotor
 - Discos de corte
 - Cámara fotográfica
 - Computadora
 - Impresora
 - Microtomo
 - Máquina universal de ensayos OM 150

1.3 Materiales

- Resinas de fotocurado
- Adhesivo
- Ácido ortofosfórico
- Hipoclorito de Sodio al 5,25 %
- Piedra pómez
- Escobilla de profilaxis
- Suero fisiológico

2.- CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 Ubicación espacial:

Ámbito general: Arequipa

Ámbito específico: Laboratorio de la Facultad de Odontología de la UCSM

2.1.1 Ubicación Temporal

Noviembre, diciembre del 2024, enero y febrero del 2025, por lo que se trata de una investigación actual y transversal

2.2 Unidades de estudio

Constituidas por 32 muestras de bovinos divididas de acuerdo al siguiente método:

Grupo	Nivel de adhesión	N° de muestras	Acondicionamiento de superficie	Instrumento de recolección de datos
Grupo A	Superficial en dentina	8	Sin acondicionamiento	Ficha observacional de recolección de datos
Grupo B	Superficial en dentina	8	Hipoclorito de sodio al 5,25 %	Ficha observacional de recolección de datos
Grupo C	Profunda en dentina	8	Sin acondicionamiento	Ficha observacional de recolección de datos
Grupo D	Profunda en dentina	8	Hipoclorito de sodio al 5,25 %	Ficha observacional de recolección de datos

3.- ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1.1 Organización

- Recolección de las unidades de estudio como datos numéricos

3.1.2 Recursos

a. Recursos Humanos

- a.1. Investigadora : Milagros del Rosario Flores Paredes
- a.2. Asesor : Dra. Mónica Hilda Salas Rojas

b. Recursos Físicos

Instalaciones de laboratorio dotadas de herramientas suficientes para cumplir con los objetivos planteados, con apoyo estadístico e internet.

c. Recursos Económicos

Recursos propios de la encargada del estudio.

d. Recursos Institucionales

Instalaciones de la Universidad Católica de Santa María.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1 Plan de procesamiento de los datos

a. Tipo de procesamiento

El procesamiento de datos se realizó toda manualmente

b. Operaciones del procesamiento

b.1. Clasificación

Cada pieza de información recopilada se organiza en una matriz de sistematización dentro de una hoja de cálculo diseñada para su procesamiento automatizado.

b.2. Codificación

Se realizó de manera digital

b.3. Recuento

Teniendo en cuenta el número total de unidades de estudio, se realizó de forma automática.

b.4. Tabulación

Los datos numéricos obtenidos se presentan en cuadros y/o tablas estadísticas

b.5. Graficación

Se utilizaron gráficas de barras y/o tendencias

4.2 Plan de análisis de datos

a. Tipo de análisis

El análisis es cuantitativo.

b. Tratamiento estadístico

Variable	Tipo	Escala de Medición	Medidas Estadísticas	Pruebas estadísticas
Fuerza de adhesión	Comparativa, experimental	Nominal o numérica	Frecuencias absolutas y porcentuales	T de Student U de Mann Whitney



CAPÍTULO III

RESULTADOS

TABLA N° 1

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL EN DIENTES BOVINOS,
SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

DENTINA SUPERFICIAL	Sin Hipoclorito de Sodio
Media Aritmética (Promedio)	3,54
Desviación Estándar	2,09
Valor Mínimo	0,99
Valor Máximo	6,65
Total Muestras	8

Matriz de datos

En la tabla N° 1 podemos observar el valor de la fuerza de adhesión sin acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %, tuvo un promedio de 3,54 Mpa. Con valores mínimos de 0,99 Mpa y un máximo de 6,65 Mpa.

GRAFICO N° 1

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL EN DIENTES BOVINOS,
SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

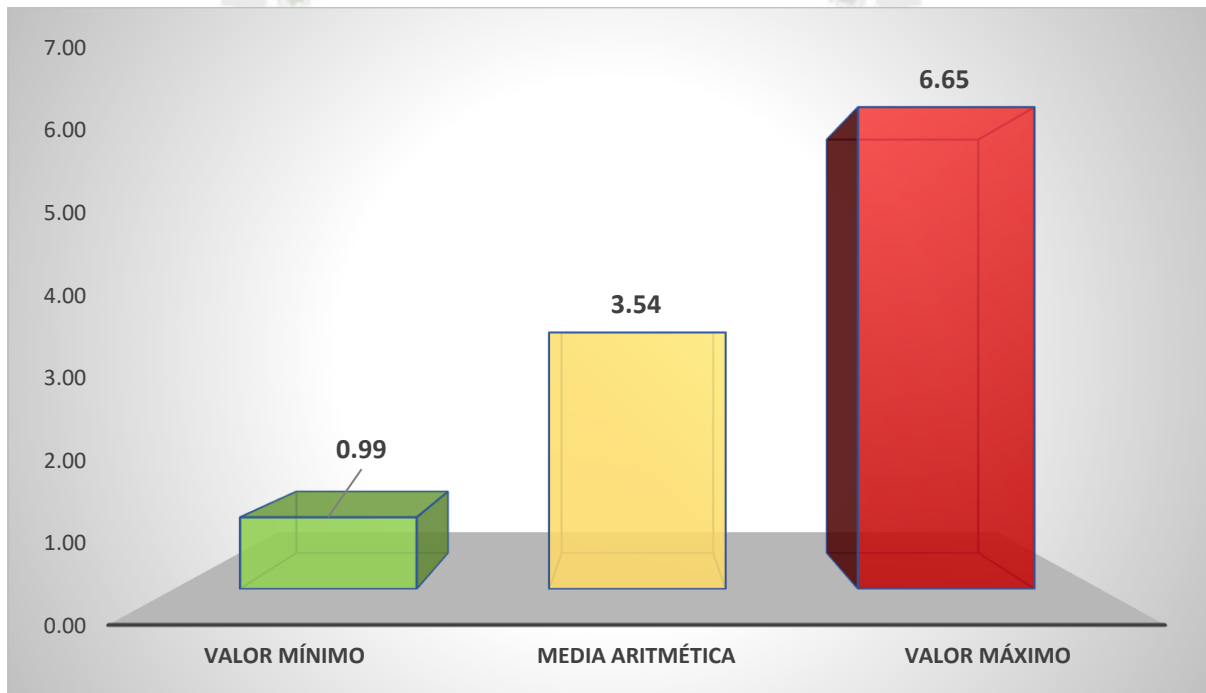


TABLA N° 2

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL EN DIENTES BOVINOS,
CON TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

DENTINA SUPERFICIAL	Con Hipoclorito de Sodio
Media Aritmética (Promedio)	5,90
Desviación Estándar	1,75
Valor Mínimo	3,93
Valor Máximo	8,70
Total Muestras	8

Matriz de datos

En la presente tabla que es puramente descriptiva, podemos observar que la fuerza de adhesión en la dentina superficial con aplicación previa de hipoclorito de sodio, presenta un promedio de 5,90 Mpa, con un valor mínimo de 3,93 Mpa y llegando a un valor máximo de 8,70 Mpa.

GRAFICO N° 2

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL EN DIENTES BOVINOS,
CON TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

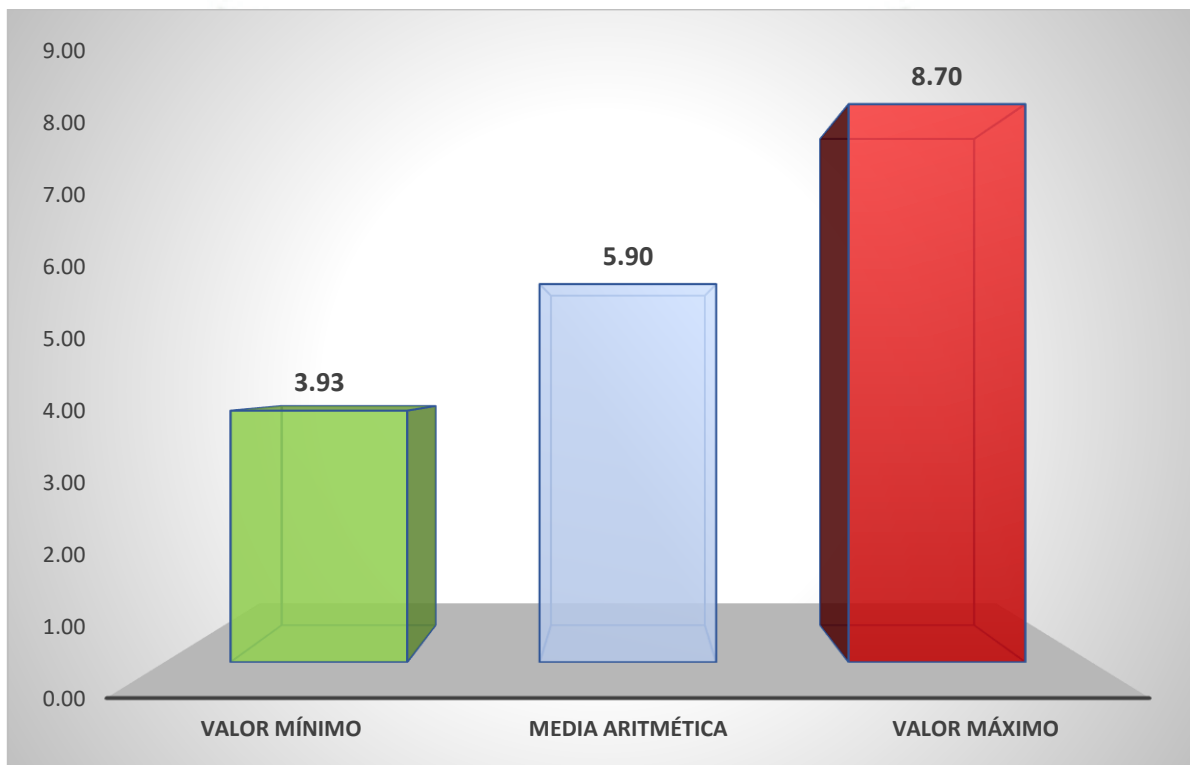


TABLA N° 3

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, SIN
TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

DENTINA PROFUNDA	Sin Hipoclorito de Sodio
Media Aritmética (Promedio)	3,98
Desviación Estándar	1,50
Valor Mínimo	2,64
Valor Máximo	6,54
Total Muestras	8

Matriz de datos

La tabla N° 3 nos indica que la fuerza de adhesión en dentina profunda, sin acondicionamiento de Hipoclorito de sodio al 5,25 %, presenta un valor mínimo de 2,64 Mpa y un valor máximo de 6,54 Mpa; con una fuerza de adhesión promedio de 3,98 Mpa

GRAFICO N° 3

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, SIN
TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

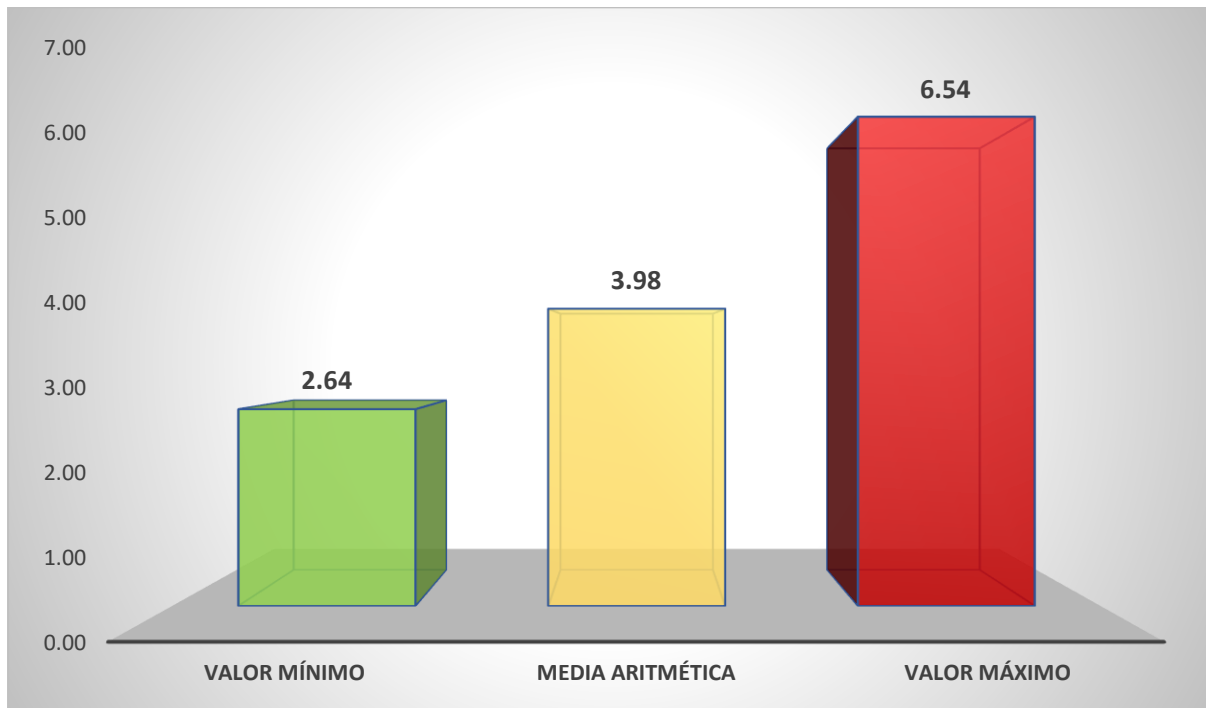


TABLA N° 4

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, CON
TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

DENTINA PROFUNDA	Con Hipoclorito de Sodio
Media Aritmética (Promedio)	7,78
Desviación Estándar	3,84
Valor Mínimo	4,54
Valor Máximo	16,52
Total Muestras	8

Matriz de datos

Esta tabla, también de carácter descriptivo de nuestros resultados, nos indica que la fuerza de adhesión en dentina profunda con aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 %, presentó un valor promedio de 7,78 Mpa, con un valor mínimo de 4,54 Mpa y un valor máximo que subió hasta 16,52 Mpa.

GRAFICO N° 4

**FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, CON
TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL
5,25%**

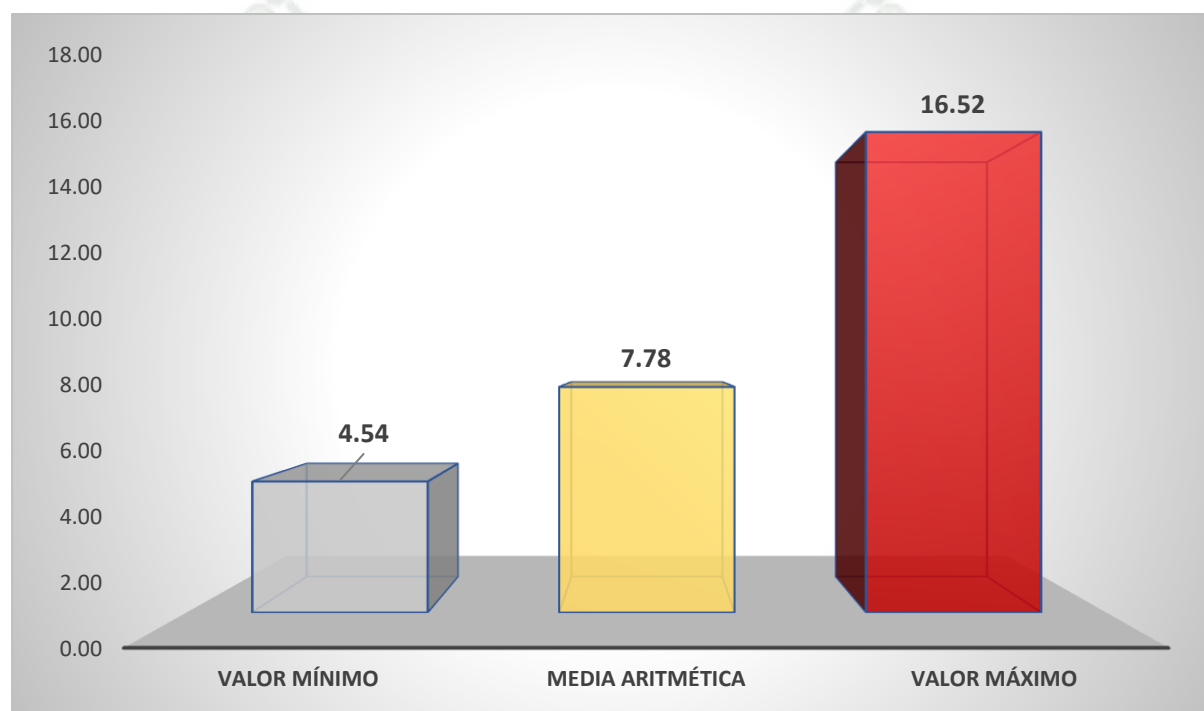


TABLA N° 5

**COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL
EN DIENTES BOVINOS, CON Y SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%**

Dentina Superficial	Hipoclorito de Sodio	
	Sin Hipoclorito	Con Hipoclorito
Media Aritmética (Promedio)	3,54	5,90
Desviación Estándar	2,09	1,75
Valor Mínimo	0,99	3,93
Valor Máximo	6,65	8,70
Total Muestras	8	8

Matriz de datos

P = 0,028 (P < 0,05) S.S.

En esta tabla realizamos la primera comparación entre los resultados obtenidos, comparando la fuerza de adhesión entre las muestras con y sin acondicionamiento de hipoclorito de sodio al 5,25 % en dentina superficial. Y podemos observar que al utilizar la prueba estadística T de Student, existe una diferencia significativa entre la adhesión con aumento del hipoclorito (5,90 Mpa) y sin dicho acondicionamiento (3,54 Mpa)

GRAFICO N° 5

**COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL
EN DIENTES BOVINOS, CON Y SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%**

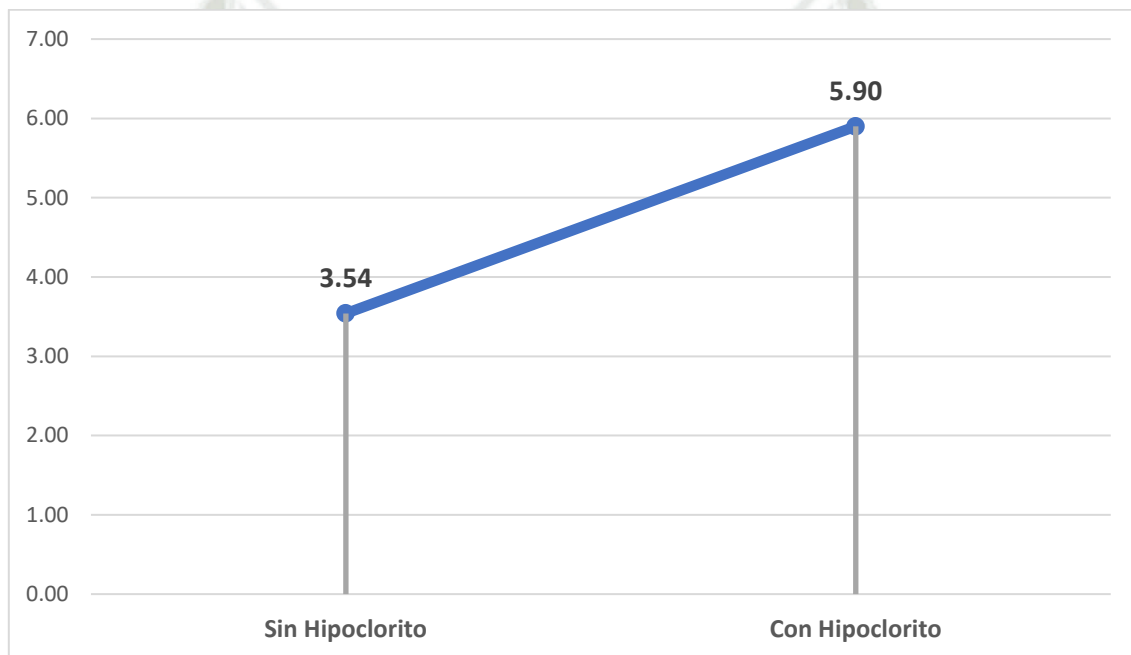


TABLA N° 6

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA PROFUNDA EN
DIENTES BOVINOS, CON Y SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%

Dentina Profunda	Hipoclorito de Sodio	
	Sin Hipoclorito	Con Hipoclorito
Media Aritmética (Promedio)	3,98	7,78
Desviación Estándar	1,50	3,84
Valor Mínimo	2,64	4,54
Valor Máximo	6,54	16,52
Total Muestras	8	8

Matriz de datos

P = 0,021 (P < 0,05) S.S.

En la tabla N° 7, podemos ver que en la dentina profunda existe también una diferencia significativa al comparar los resultados. Observamos que existe un aumento de la fuerza de adhesión, ya que con el acondicionamiento del Hipoclorito de sodio el valor es de 7,78 Mpa, mientras que sin el acondicionamiento, la fuerza de adhesión fue de 3,98 Mpa. En este caso se usó la prueba estadística U de Mann Whitney al presentar datos no paramétricos.

GRAFICO N° 6

**COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA PROFUNDA EN
DIENTES BOVINOS, CON Y SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%**

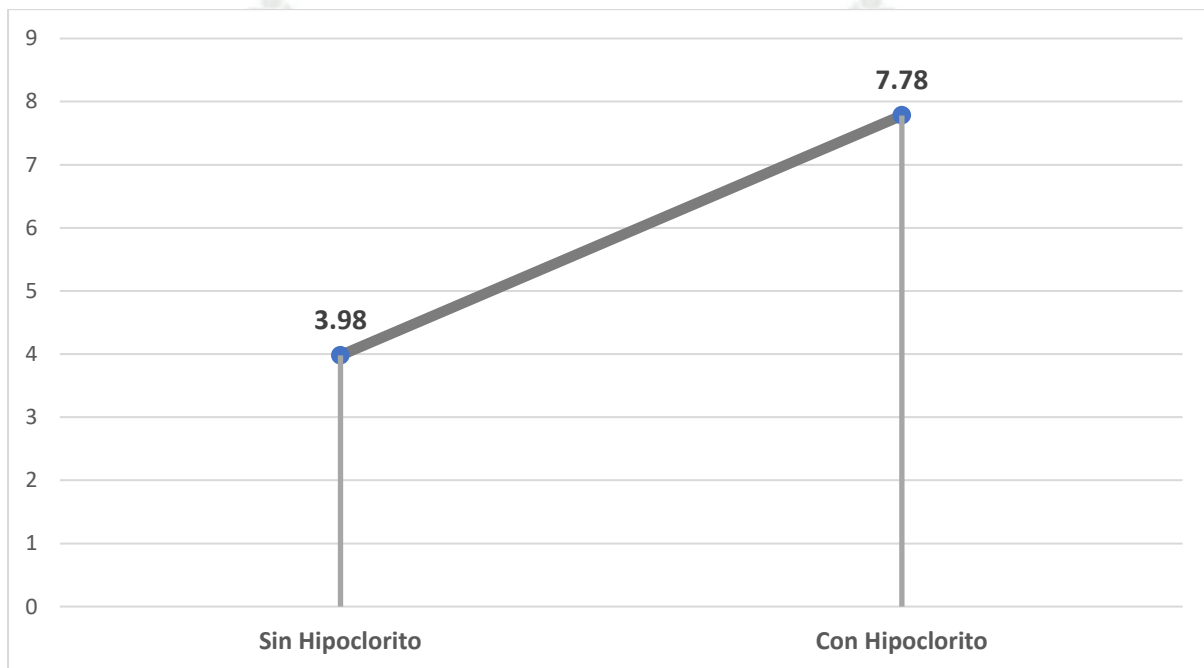


TABLA N° 7

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL Y PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%

Sin Hipoclorito de Sodio	Dentina	
	Superficial	Profunda
Media Aritmética (Promedio)	3,54	3,98
Desviación Estándar	2,09	1,50
Valor Mínimo	0,99	2,64
Valor Máximo	6,65	6,54
Total Muestras	8	8

Matriz de datos

P = 0,638 (P ≥ 0,05) N.S.

Al comparar la fuerza de adhesión presente tanto en dentina superficial como en dentina profunda, sin el uso del hipoclorito de sodio como acondicionador, y usando también la prueba U de Mann Whitney, se obtiene que con un valor de P igual a 0,638, no existe diferencia significativa en los grupos comparados.

GRAFICO N° 7

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL Y PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, SIN TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%

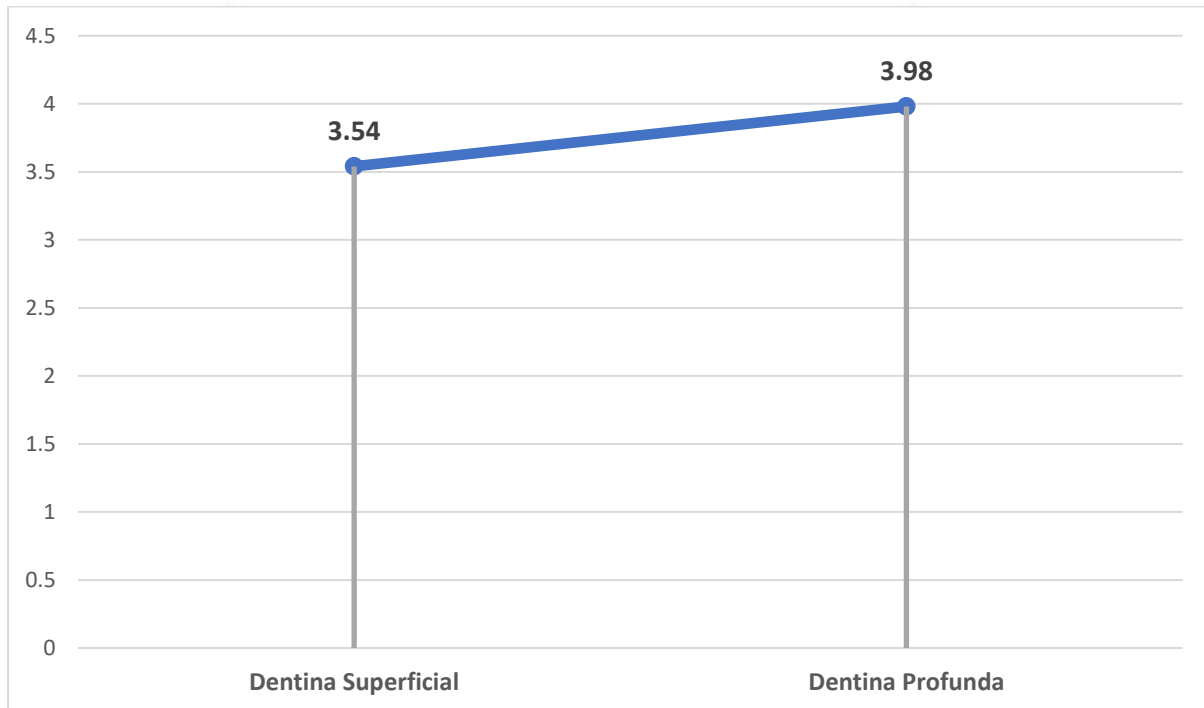


TABLA N° 8

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL Y PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, CON TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%

Con Hipoclorito de Sodio	Dentina	
	Superficial	Profunda
Media Aritmética (Promedio)	5,90	7,78
Desviación Estándar	1,75	3,84
Valor Mínimo	3,93	4,54
Valor Máximo	8,70	16,52
Total Muestras	8	8

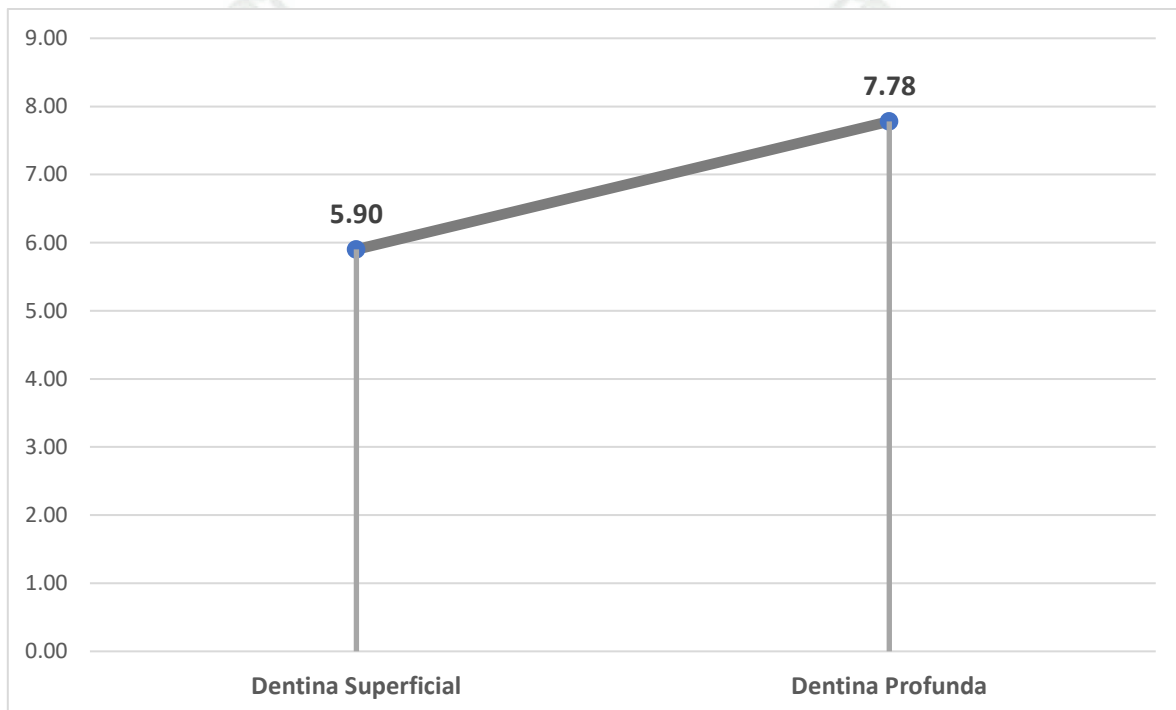
Matriz de datos

P = 0,228 (P ≥ 0,05) N.S.

Finalmente, en este último cuadro, usando otra vez U de Mann Whitney y con un valor de P de 0,228, es decir, superior al punto de corte de 0,05; se aprecia que tampoco existe diferencias significativas entre la fuerza de adhesión en dentina profunda tanto si aplicamos hipoclorito de sodio, así como si no lo usamos de acondicionante de la dentina.

GRAFICO N° 8

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN EN DENTINA SUPERFICIAL Y PROFUNDA EN DIENTES BOVINOS, CON TÉCNICA DE ACONDICIONAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25%



DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue el de determinar si es que el acondicionamiento de la dentina usando hipoclorito de sodio al 5,25 % influye en una mejora en la adhesión de las resinas, y a la luz de los resultados obtenidos, podemos ver que si existe una mejora sustancial en la resistencia al desalojo en las muestras que fueron acondicionadas con el hipoclorito, tanto a nivel de dentina superficial como de dentina profunda. Es por esto que podemos decir que la hipótesis de nuestra investigación fue validada en su totalidad.

Al revisar el antecedente titulado: “Evaluación de la fuerza de adhesión a dentina, empleando la técnica modificada de desproteínización con gel de hipoclorito de sodio al 5.25% y la técnica convencional en premolares sanos”, realizado en la ciudad de Arequipa, en la Universidad Católica de Santa María (28), encontramos una similitud con nuestro trabajo, ya que al tratar la dentina con el hipoclorito de sodio al 5,25 %, en ambos casos se presenta un aumento en la resistencia, en el caso de nuestro estudio, se trata de una resistencia al cizallamiento, y en el antecedente se mide la resistencia a la tracción, pero es en ambos casos en que al ser acondicionada la dentina con el hipoclorito, los valores de resistencia aumentan.

En el antecedente realizado por Maribel Huayta titulado: “Resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, grabado total y autograbado, desproteínizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte. *in vitro*” realizado en la Universidad Federico Villareal en el 2018 (29), encontramos que realizan un acondicionamiento con el hipoclorito de sodio al 5,25 %, pero sumado al grabado ácido selectivo, y tres diferentes tipos de adhesivos de última generación, pero en este estudio, así como en nuestro trabajo, se comprueba que existe una mejora de la fuerza adhesiva al realizar la desproteínización con el hipoclorito. Una diferencia con el trabajo de la Universidad Villareal sería que ellos miden la adhesión en esmalte, mientras en nuestro estudio se midió en dentina.

En el análisis del antecedente: “Efecto del tratamiento previo de la superficie del esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina al 2%, edta y solución de nanopartículas de plata sobre la capacidad de unión de un cemento resinoso autoadhesivo” realizado en la Universidad Privada de Tacna (30), podemos observar que existe una mejora sustancial en la adhesión utilizando tres tipos distintos de acondicionamiento (hipoclorito, clorhexidina y edta). La similitud con nuestro estudio radica en el aumento de la fuerza de adhesión en ambos trabajos.

Y la diferencia se encuentra en que en el estudio tacneño realizan la medición tanto en esmalte como en dentina.

Revisando el antecedente titulado: “Hipoclorito de sodio como agente activo de técnica de hibridación reversa. Revisión sistemática y actualización de protocolo” realizado en la Universidad Andrés Bello de Chile (31), vemos que realizan una revisión bibliográfica de casos en los que se acondiciona la dentina de los conductos radiculares post endodoncia con hipoclorito de sodio, en donde encontraron que en los casos inmediatos y en los casos luego de tres años, se presentaron una mejor adhesión luego del acondicionamiento con NaOCl. Esto corrobora los resultados de nuestro trabajo.

Finalmente, al revisar el antecedente de la Universidad Autónoma de Querétaro, titulado: “Evaluación del efecto del hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones en la resistencia a la adhesión de cementos reparadores a base de silicato de calcio” (32), en donde realizan un estudio comparando el acondicionamiento del Hipoclorito de sodio en dos diferentes concentraciones, y su efecto en la adhesión de dos diferentes cementos a base de silicato de calcio como son el Biodentine y el MTA Repair. Podemos comprobar que, en similitud con nuestro trabajo, los resultados de mejora en la fuerza de adhesión se presentaron en los casos en que se usó el hipoclorito de sodio en concentración de 5,25 %.

En el transcurso de esta investigación, se reveló que el uso de un agente desproteinizante basado en hipoclorito de sodio resultó en una mejora en el grado de resistencia al desalojo en las muestras que se probaron in vitro.

Si bien se demostró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras que se acondicionaron con hipoclorito y las que no, también se comprobó que la fuerza de adhesión no presenta diferencias cuando se mide a nivel de dentina superficial o profunda. Los resultados de esta investigación sugieren que la aplicación del agente desproteinizante en dentina sana de bovino (que se utilizó en nuestra investigación) da como resultado una mejora en las cualidades de adhesión, pudiendo esto extrapolarse a las piezas dentales humanas por su gran parecido histológico y estructural.

CONCLUSIONES

PRIMERA

La fuerza de adhesión a nivel de dentina superficial, fue de 3,54 Mpa sin acondicionamiento, y de 5,90 Mpa cuando se hizo acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %.

SEGUNDA

A nivel de dentina profunda, la fuerza de adhesión fue de 3,98 Mpa sin tratar previamente la dentina, y fue de 7,78 Mpa cuando se realizó el acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %.

TERCERA

No existe diferencia en los valores de la fuerza de adhesión en lo que se refiere al nivel en donde se realiza la unión, es decir, tanto a nivel de dentina superficial, como de dentina profunda, esta resistencia presenta valores similares.

CUARTA

Y, por último, podemos concluir que la fuerza de adhesión tanto en dentina profunda como en dentina superficial si se incrementa con el uso de la técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %.

RECOMENDACIONES

1. Tomando en cuenta los resultados obtenidos en nuestro estudio, y observando que existe una mejora en la adhesión con la técnica de acondicionamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %, la principal recomendación que se podría hacer, es la de utilizar esta técnica en los casos en que se pueda, para así mejorar los resultados de nuestras restauraciones y que duren más en la cavidad bucal.
2. A los nuevos tesisistas se recomendaría realizar nuevos trabajos de investigación enfocados en averiguar sobre otras técnicas de acondicionamiento de los sustratos dentales para poder mejorar los valores de resistencia al desalojo de las restauraciones y así permitir que estas presenten mayor longevidad en boca.
3. A los odontólogos y profesionales dentales, se recomienda investigar y conocer la bibliografía y toda la literatura referente a las técnicas de acondicionamiento antes de realizar las restauraciones dentales. De esta manera podrán ofrecer mejores tratamientos a sus pacientes y realizar restauraciones que presenten mejores características de resistencia y duración en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Perdigão J KCMSADPETLRA. Current trends in dental adhesives. *Operatoria Dental*. 2020 Mayo - Junio; 45(3).
2. Nakabayashi N KKME. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*. 1982 Marzo; 16(3).
3. Sauro S PDMMCSCRTM. Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. *Dental Materials*. 2007 January; 23(1).
4. Wikipedia Cd. Diente Humano. Wikipedia, la enciclopedia libre. 2024 Setiembre.
5. Ortiz A. El relato de los dientes. *ASU - Ask An Anthropologist*. 2024 Octubre.
6. Soltero-Rivera M. Dentición y nomenclatura dental de los animales. *Manual Merk de veterinaria*. 2021 Agosto.
7. Servín ALR. Comparación morfológica entre dientes humanos y de animales vertebrados. Título para grado de Cirujano Dentista. Mexico, DF: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Odontología; 2003.
8. Diana Emilia Falcón NEMAG. Comparación de las características histológicas entre tejidos dentarios bovino y humano. *Revista Nacional de Odontología*. 2023 Diciembre; 19(2).
9. ¿Qué es la dentina y cuál es su función? *Clínica Ruiz de Gopegui*. 2025.
10. V FFM. Propiedades mecánicas de la dentina humana. *Avances en Odontoestomatología*. 2004 Abril; 20(2).
11. ANTONIO CAMPOS MUÑOZ MEGDF. *Histología y Embriología Bucodental*. Segunda ed.: Médica Panamericana S.A; 2002.
12. NANJI A. *Ten Cate's Oral Histology*. Octava ed.: ELSEVIER/Mosby; 2012.

13. JAMES K. AVERY DC. ESSENTIALS OF ORAL HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY: A CLINICAL APPROACH. Tercera ed. St Louis, Missouri: Mosby / Elsevier; 2006.
14. Tubulos dentinarios. 2013 Febrero.
15. Dentomedic. ¿Qué son los túbulos dentinarios? Dentomedic, clínicas dentales. 2024.
16. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. Primera ed. Coelho V, editor. Curitiba - Brasil: Editora MAIO; 2003.
17. Nocchi Conceição E. Odontología restauradora. Salud y estética. 2nd ed. Frydman ADCMyJ, editor. Buenos Aires: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.C.F.; 2007.
18. Kemberly Bredgette Chacón Gahona BRMBSEVCPFSC. Evolución y efectividad de los sistemas adhesivos de séptima y octava generación en restauraciones directas. una revisión. Revista científica odontológica. 2023 Diciembre; 11(4).
19. Ana Páez-Mejía OCCC,LdFR. Adhesión dental: sustrato biológico e implicaciones clínicas. Revista de la Facultad de Odontología - Antioquía. 1992; 3(2).
20. BARRANCOS MOONEY JPJB. Operatoria Dental. Avances clínicos, restauraciones y estética. 5th ed. Alvear MTd, editor. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2015.
21. Hervás García Adela MLMACVJBEAFGP. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet. 2006 Abril; 11(2).
22. Mosby. DICCIONARIO DE ODONTOLOGÍA. Segunda edición ed. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.; 2009.
23. © GP. ¿Qué es el hipoclorito de sodio? Pochteca. 2024.
24. Costa F. Hipoclorito de sodio: qué es, para qué sirve y usos. Tua Saúde. 2023 Febrero.
25. Barcelona ED. ¿En qué consiste el hipoclorito de sodio en endodoncia? 2017 Noviembre.

26. Ángel Cárdenas-Bahena SSGCTMVMGRLBV. Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. Revista odontológica mexicana. 2012 Diciembre; 16(4).
27. Karen Gómez Botia EQMLFMECM. Accidente con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. Corporación Universitaria Rafael Nuñez. Cartagena. 2018 Marzo.
28. ORTEGA BGM. Evaluación de la fuerza de adhesión a dentina, empleando la técnica modificada de desproteinización con gel de hipoclorito de sodio al 5.25% y la técnica convencional en premolares sanos. Tesis para título profesional. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Odontología; 2015.
29. Huaypar Espinoza M. Resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos, grabado total y autograbado, desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% en esmalte. in vitro. Tesis para Título profesional. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Odontología; 2018.
30. Apaza WZC. Efecto del tratamiento previo de la superficie del esmalte y dentina con hipoclorito de sodio, clorhexidina al 2%, edta y solución de nanopartículas de plata sobre la capacidad de unión de un cemento resinoso autoadhesivo. Tesis para título profesional. Tacna: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA; 2021.
31. Martinovic Muñoz M, Rojas Cayupe C, Galdames F, Fuentes Barría H. Hipoclorito de sodio como agente activo de técnica de hibridación reversa. Revisión sistemática y actualización de protocolo. Tesis. Concepción: Universidad Andrés Bello, Facultad de Odontología; 2022.
32. Soto AS. Evaluación del efecto del hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones en la resistencia a la adhesión de cementos reparadores a base de silicato de calcio. Tesis para diploma en Endodoncia. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Medicina; 2023.
33. Reis A LAACRSJ. Influence of dentin depth on bond strengths and morphology of resin–dentin interfaces produced by conventional and self-etching adhesives. Eur J Oral Sci. 2004; 114(4).

34. Perdigão J SEJDGWJDK. Effects of a 5% sodium hypochlorite pretreatment on dentin bonding. *Am J Dent.* 1994; 7(2).
35. Sano H STSH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength — evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater.* 1994 November; 10(4).
36. Standardization IOF. Dentistry — Adhesion — Notched-edge shear bond strength test. 2013.







FICHAS Y DATOS

FICHA N° 1

PRUEBAS DE NORMALIDAD

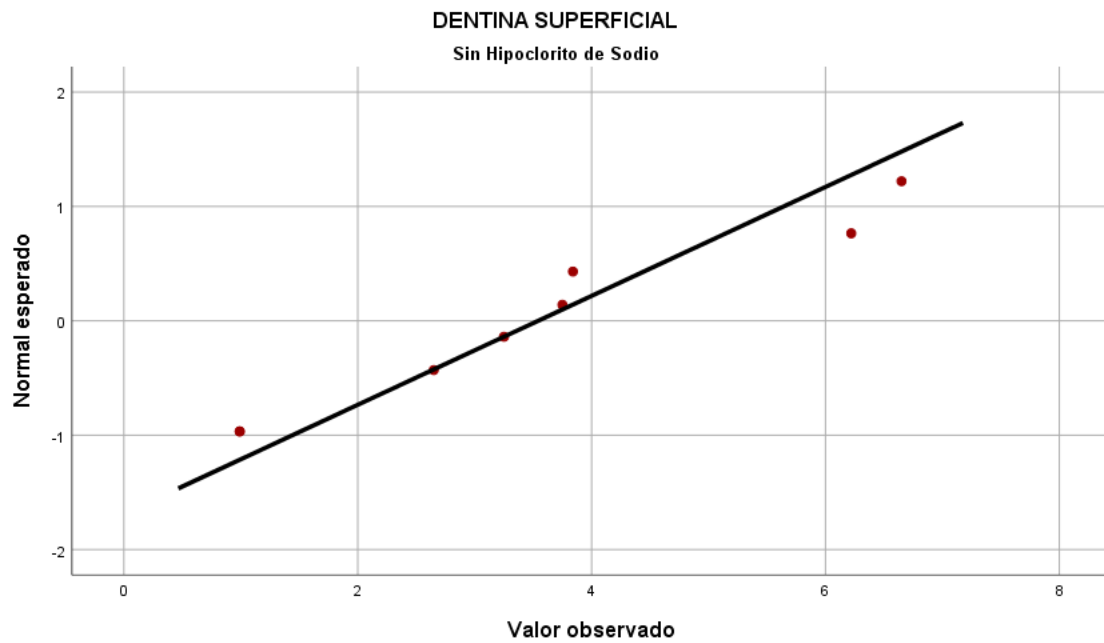
GRUPO DE ESTUDIO	SHAPIRO – WILK		Muestras
	Valor	P	
DENTINA SUPERFICIAL			
Sin Hipoclorito de Sodio	0,915	0,393	8
Con Hipoclorito de Sodio	0,861	0,122	8
DENTINA PROFUNDA			
Sin Hipoclorito de Sodio	0,816	0,042	8
Con Hipoclorito de Sodio	0,760	0,011	8

Matriz de datos

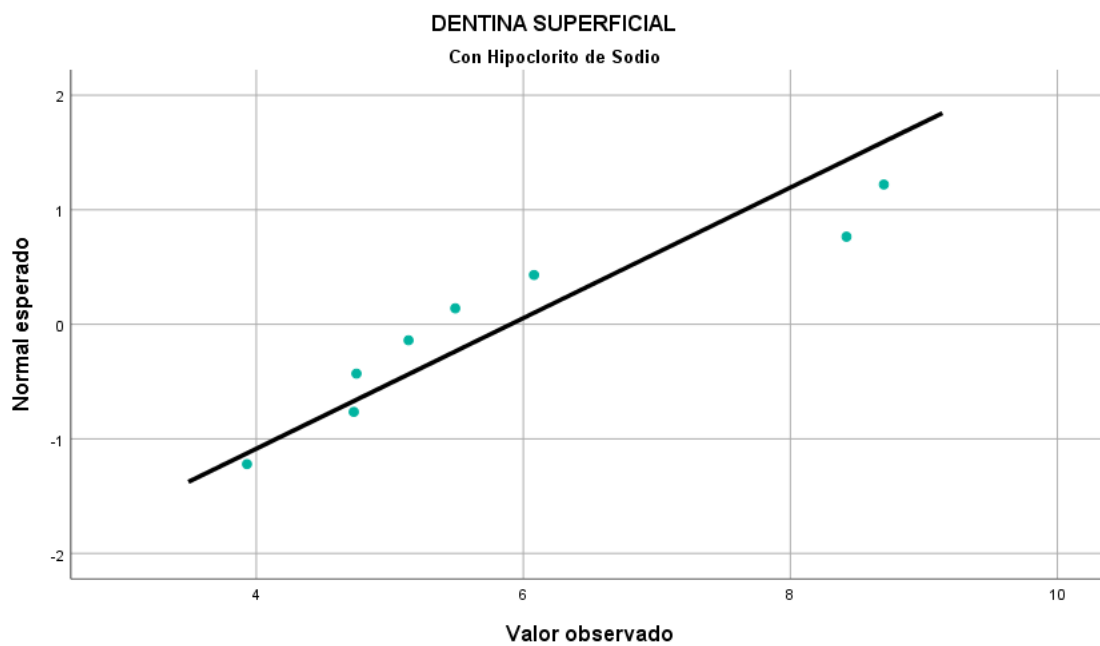
Al realizar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, podemos darnos cuenta que en el caso de la dentina superficial, los valores de P todos sobre 0,05, nos indican que son valores normales y se podrían usar pruebas paramétricas. Pero en el caso de la dentina profunda, vemos que los valores de P son de 0,042 sin hipoclorito y 0,011 con hipoclorito, por lo que no son normales, por lo que se tendrá que usar pruebas estadísticas no paramétricas como la de U de Mann Whitney en el caso de nuestro trabajo.

GRÁFICO N° 9

DENTINA SUPERFICIAL



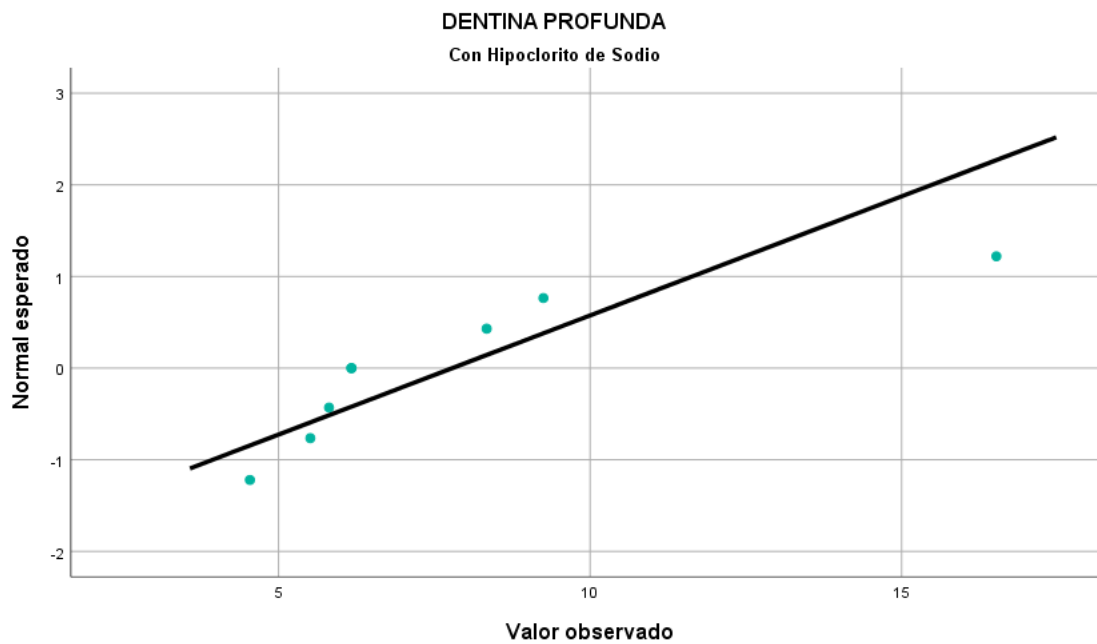
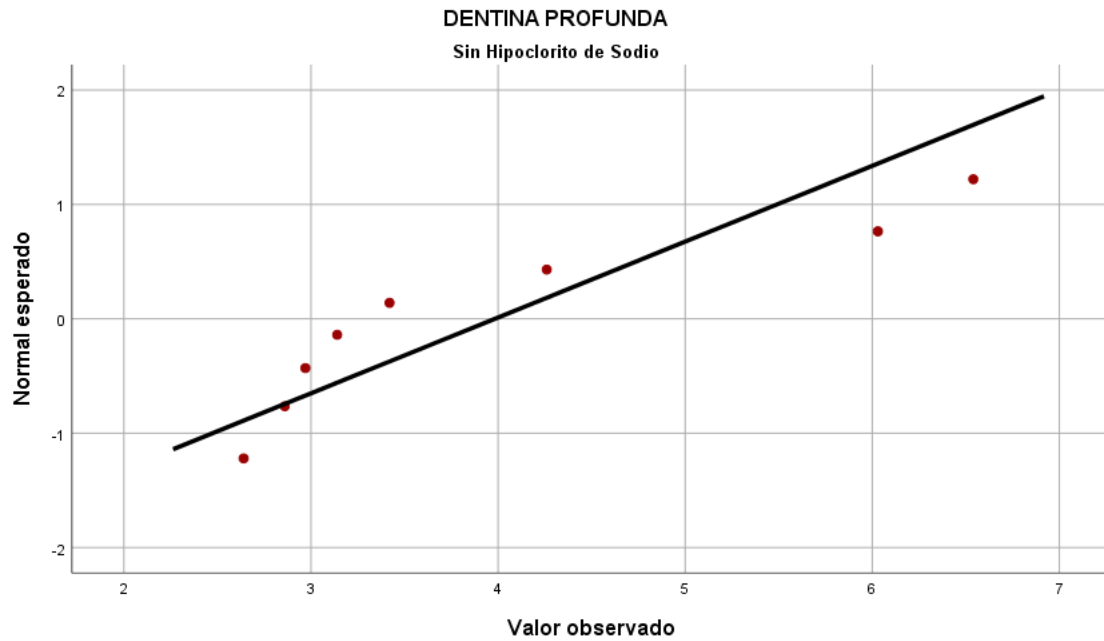
Elaboración propia



Elaboración propia

GRÁFICO N° 10

DENTINA PROFUNDA



Elaboración propia

FICHA N° 2

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. RESISTENCIA EN MEGAPASCALES

DENTINA SUPERFICIAL 1.5 MM

	Sin Hipoclorito de sodio al 5,25 %	Con Hipoclorito de sodio al 5,25 %
1	6,22	6,08
2	3,25	4,73
3	0,99	4,75
4	3,75	8,70
5	6,65	8,42
6	3,84	5,14
7	2,65	3,93
8	0,99	5,49

Elaboración propia

FICHA N° 3

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. RESISTENCIA EN MEGAPASCALES

DENTINA PROFUNDA 0.5 MM

	Sin Hipoclorito de sodio al 5,25 %	Con Hipoclorito de sodio al 5,25 %
1	2,86	6,17
2	2,64	5,51
3	4,26	6,17
4	3,42	16,52
5	3,14	4,54
6	6,54	5,81
7	2,97	8,34
8	6,03	9,25

Elaboración propia

REGISTRO VISUAL



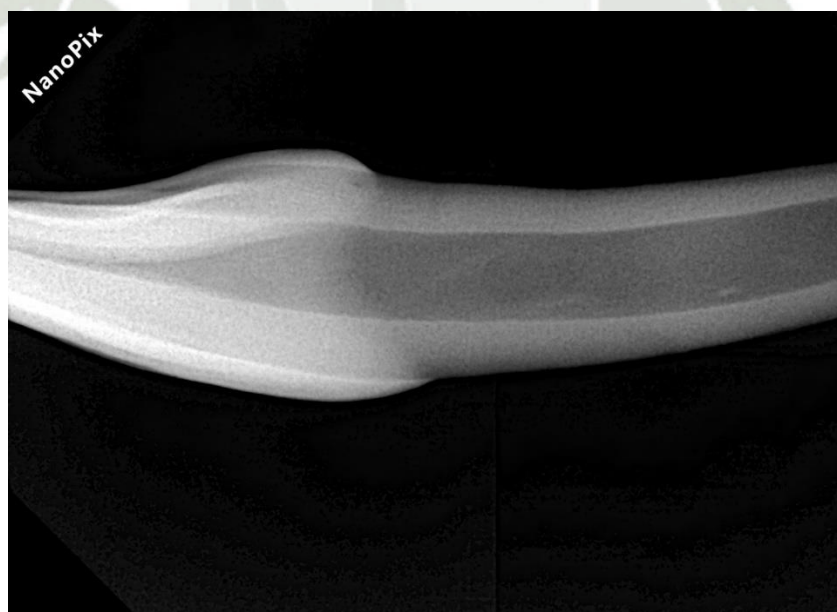
Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia