

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología



**Efecto del gel aclarador de Peróxido de Carbamida al 10 % aplicado al
esmalte dental, sobre la resistencia al cizallamiento de resinas
nanohíbridas, Arequipa 2024.**

Tesis presentada por la Bachiller:

Vega Aragon, Camila Antuane

ORCID: 0009-0007-7788-7550

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor (a):

Dra. Meza Zegarra, Solange Ana

ORCID: 0000-0003-1875-3775

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 18 de Diciembre del 2024

Dictamen: 012018-C-EPO-2024

Visto el borrador del expediente 012018, presentado por:

2020893932 - VEGA ARAGON CAMILA ANTUANE

Titulado:

EFEECTO DEL GEL ACLARADOR DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10 % APLICADO AL ESMALTE DENTAL, SOBRE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS, AREQUIPA 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

CIRUJANO DENTISTA

**29286016 - ALVARADO ACO ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



**29242362 - GALLEGOS VARGAS HERBERT MARIO
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



Efecto del gel aclarador de Peróxido de Carbamida al 10 % aplicado al esmalte dental, sobre la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas, Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

33%

INDICE DE SIMILITUD

34%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dokumen.pub	Fuente de Internet	15%
2	www.slideshare.net	Fuente de Internet	6%
3	core.ac.uk	Fuente de Internet	5%
4	Submitted to Universidad Continental	Trabajo del estudiante	3%
5	pesquisa.bvsalud.org	Fuente de Internet	1%
6	scielo.isciii.es	Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad de Huanuco	Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca	Trabajo del estudiante	1%

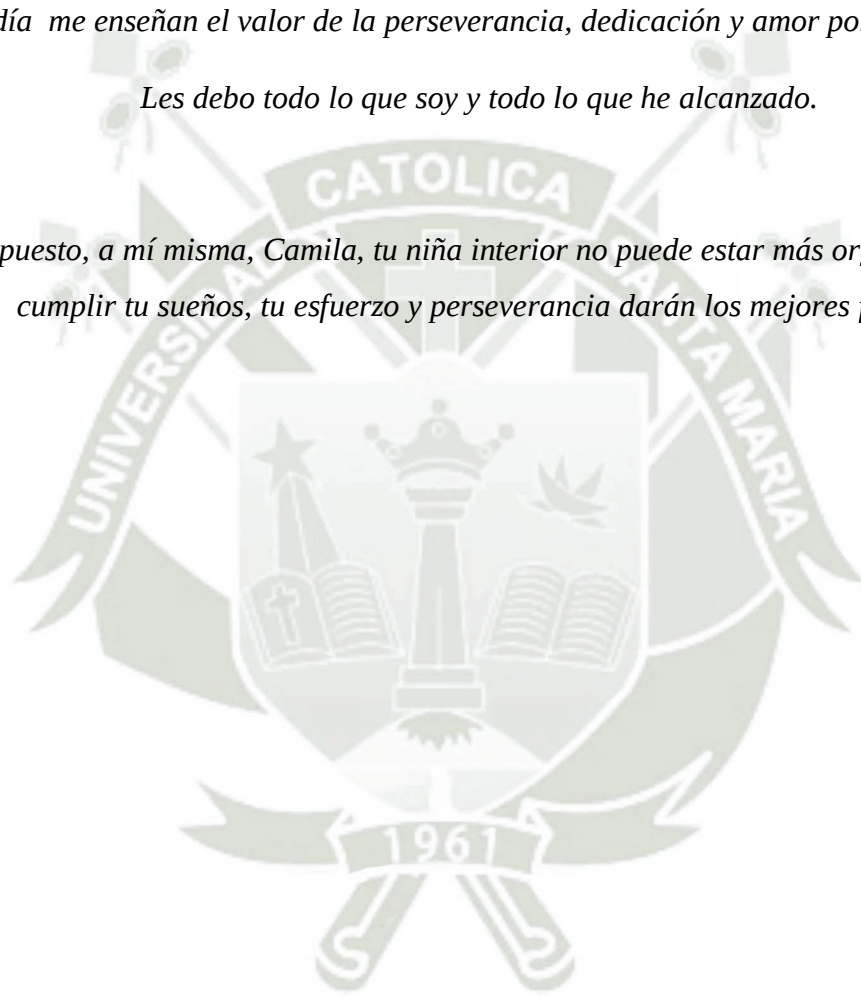
DEDICATORIA

A Dios, por ser mi gran guía, porque en los momentos malos su presencia fue mi consuelo y en los momentos de alegría, mi gratitud.

A mis adorados padres, quienes son mi fuente de energía, mi más grande motivación, los que día a día me enseñan el valor de la perseverancia, dedicación y amor por lo que hago.

Les debo todo lo que soy y todo lo que he alcanzado.

Y por supuesto, a mí misma, Camila, tu niña interior no puede estar más orgullosa de verte cumplir tu sueños, tu esfuerzo y perseverancia darán los mejores frutos.



AGRADECIMIENTOS

A mis padres,

Las palabras quedarían cortas para expresar mi agradecimiento.

Mi más grande motivo, por su amor y apoyo incondicional, siempre sentiré que éste logro es más suyo que mío, gracias por ser mi mayor fuente de motivación, por creer en mí en todo momento y nunca dejarme sola en este camino.

A mi familia,

Gracias por su apoyo y palabras gratificantes, por siempre creer en mí y ayudarme en todo momento.

A mi asesora de tesis, doctores y maestros, por su orientación, paciencia y sabios consejos a lo largo de este proceso. Su dedicación y compromiso fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y compañeros. Gracias por formar parte de esta grandiosa etapa, llevo en el corazón cada palabra de aliento y cada gesto de solidaridad fueron un impulso para seguir adelante, por cada risa, cada lágrima, cada festejo, fueron un gran apoyo para llegar hasta aquí.

Y gracias a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron con su tiempo, ideas o conocimientos, les agradezco profundamente.

Este logro definitivamente es el resultado de muchas manos y corazones que me acompañaron en este viaje.

¡Gracias a todos!

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal el determinar si el tratamiento aclarador con un gel de peróxido de carbamida al 10 % influye en la fuerza de adhesión entre el esmalte dental y una resina nanohíbrida.

El método experimental consiste de 30 piezas dentales de tipo premolares, los cuales serán divididos en 3 grupos de 10 premolares cada uno. El grupo A está integrado por 10 piezas dentales en las cuales se aplicará resina sobre esmalte sin ningún otro tipo de preparación; este será el grupo control. El grupo B está integrado por 10 premolares a los cuales se aplicó peróxido de carbamida según instrucciones del fabricante, y se conservaron en suero por 24 horas, que es cuando se aplicó la resina nanohíbrida. En este grupo se tuvo una muestra atípica, pues se fracturó al primer contacto con la cizalla, es decir que hubo 9 datos, pero eso no influyó en la prueba estadística.

Finalmente el grupo C consta de 10 premolares a los cuales se les aplicó el gel aclarador de peróxido de carbamida al 10%, y luego se los conservó en suero fisiológico durante 7 días, tiempo luego del cual se aplicó las resinas. Todas las muestras recibieron fuerza de cizalla con la máquina de ensayos universal OM 150 y se midió los resultados en megapascasles.

De acuerdo a las mediciones, en el grupo A encontramos un promedio de resistencia al desalojo de 21,20 Mpa, con máximas de 27,70 Mpa y mínimas de 11,68 Mpa. En el grupo B el promedio de resistencia fue de 18,39 Mpa, presentando máximas de 28,40 Mpa y mínimas de 7,99 Mpa. Por último, en el grupo C el promedio de resistencia fue de 21,99 Mpa, con un mínimo de 8,11 Mpa y un máximo de 34,67 Mpa.

Realizando la prueba estadística T de Student, se logró determinar que entre el grupo A y C no hay diferencias significativas, es decir, presentaron igualdad, pero sin embargo al compararlos con el grupo B, si encontramos una diferencia sustancial. Esto nos permitiría concluir que no sería recomendable realizar restauraciones a las 24 horas de haber realizado un tratamiento aclarador con peróxido de carbamida, sino, preferiblemente esperar por lo menos 7 días.

Palabras clave: Aclaramiento, esmalte, adhesión, cizallamiento.

ABSTRACT

The main objective of this research is to determine whether the whitening treatment with a 10% carbamide peroxide gel influences the adhesion strength between tooth enamel and a nanohybrid resin.

The experimental method consists of 30 premolar teeth, which will be divided into 3 groups of 10 premolars each. Group A is made up of 10 teeth to which resin will be applied on enamel without any other type of preparation; this will be the control group. Group B is made up of 10 premolars to which carbamide peroxide was applied according to the manufacturer's instructions, and they were kept in serum for 24 hours, which is when the nanohybrid resin was applied. In this group there was an atypical sample, since it fractured upon first contact with the shear, meaning that there were 9 data, but that did not influence the statistical test.

Finally, group C consisted of 10 premolars to which the 10% carbamide peroxide whitening gel was applied, and then they were kept in physiological saline solution for 7 days, after which time the resins were applied. All samples were sheared with the universal testing machine OM 150 and the results were measured in megapascals.

According to the measurements, in group A we found an average resistance to dislodgement of 21.20 Mpa, with a maximum of 27.70 Mpa and a minimum of 11.68 Mpa. In group B the average resistance was 18.39 Mpa, with a maximum of 28.40 Mpa and a minimum of 7.99 Mpa. Finally, in group C the average resistance was 21.99 Mpa, with a minimum of 8.11 Mpa and a maximum of 34.67 Mpa.

By performing the Student T test, it was possible to determine that there were no significant differences between groups A and C, that is, they were equal, but when comparing them with group B, we did find a substantial difference. This would allow us to conclude that it would not be advisable to perform restorations 24 hours after having performed a whitening treatment with carbamide peroxide, but rather, preferably wait at least 7 days.

Keywords: Whitening, enamel, adhesion, shear.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 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	5
1.4.4 Interés personal	6
1.4.5 Viabilidad	6
2.- OBJETIVOS	6
3. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1 Marco Conceptual.....	7
3.1.1 Dientes.....	7
3.1.2 Esmalte	9
3.1.3 Aclaramiento Dental	18
3.1.4 Adhesión	21

3.1.5 Resinas	27
3.1.5 Cizallamiento	33
3.2 Antecedentes investigativos	35
3.2.1 Locales:.....	35
3.2.2 Nacionales:	36
3.2.2 Internacionales:	38
4. HIPÓTESIS	40
CAPÍTULO II.....	41
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	41
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	42
1.1 Técnica.....	42
1.1.1 Especificación.....	42
1.1.2 Descripción de la técnica.....	42
1.2 Instrumentos	45
1.3 Materiales	45
2.- CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	46
2.1 Ubicación espacial:.....	46
2.1.1 Ubicación Temporal	46
2.2 Unidades de estudio	46
3.- ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN	47
3.1 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN	47
3.1.1 Organización.....	47
3.1.2 Recursos	47
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	47
4.1 Plan de procesamiento de los datos	47
4.2 Plan de análisis de datos	48
CAPÍTULO III.....	49

RESULTADOS	49
DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
Referencias Bibliográficas	66
ANEXOS.....	69
FICHAS Y DATOS	70
REGISTRO VISUAL	76



ÍNDICE DE TABLAS

RESULTADOS

TABLA N° 1: Resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas	50
TABLA N° 6: Resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas aplicadas 24 horas después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10%	52
TABLA N° 3: Resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas aplicadas 7 días después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %	54
TABLA N° 4: Comparación de la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas y resinas nanohíbridas aplicadas 24 horas después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %	56
TABLA N° 5: Comparación de la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas y resinas nanohíbridas aplicadas 7 días después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %	58
TABLA N° 6: Influencia del tiempo de espera después de un tratamiento con peróxido de carbamida al 10 % y la aplicación de resinas nanohíbridas en la resistencia al desalojo.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

RESULTADOS

GRÁFICO N° 1: Resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas	51
GRÁFICO N° 2: Resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas aplicadas 24 horas después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10%	53
GRÁFICO N° 3: Resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas aplicadas 7 días después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %	55
GRÁFICO N° 4: Comparación de la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas y resinas nanohíbridas aplicadas 24 horas después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %	57
GRÁFICO N° 5: Comparación de la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas y resinas nanohíbridas aplicadas 7 días después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %	59
GRÁFICO N° 6: Influencia del tiempo de espera después de un tratamiento con peróxido de carbamida al 10 % y la aplicación de resinas nanohíbridas en la resistencia al desalojo.....	61
GRÁFICO N° 7: Normalidad de datos del grupo control	72
GRÁFICO N° 8: Normalidad de datos del grupo de resinas a las 24 horas del aclaramiento	73
GRÁFICO N° 9: Normalidad de datos del grupo de resinas a los 7 días del aclaramiento	74

ÍNDICE DE FICHAS DE REGISTRO

FICHA N° 1: Cuadro de normalidad de datos..... 71

FICHA N° 2: Tabla de recolección de datos. Resistencia en megapascuales..... 75



INTRODUCCIÓN

En años recientes, se ha hecho más común el uso de técnicas de aclaramiento, tanto en la consulta, así como las técnicas que se indican para uso casero. Muchas veces, estos tratamientos de aclaramiento se realizan sobre piezas dentales con restauraciones. El principio básico de los geles de aclaramiento más comunes del mercado es la liberación de oxígeno al momento de estar en contacto con la superficie dental. Este, ingresará en la estructura dental y provocará la ruptura de las moléculas pigmentadas, lo que permitirá que la luz pase más fácilmente.

La necesidad de los pacientes de tener una dentadura blanca, sana y armónica, es cada vez más frecuente, y solicitan tratamientos de clareamiento constantemente. Pero es necesario que como profesionales tengamos en cuenta las consecuencias que la aplicación de estas sustancias pueden provocar sobre las estructuras dentales o restaurativas, lo que podría acarrear fracasos en nuestros tratamientos. Por lo que sería conveniente investigar el tiempo necesario que se debe esperar para realizar tratamientos que tengan que ver con adhesión dental luego de realizar un tratamiento con geles aclaradores.

Es importante que el clínico pueda conocer los efectos que los geles aclaradores tienen sobre la estructura dental y sobre los materiales de restauración usados en la práctica cotidiana, para así poder tomar buenas decisiones al momento de crear un plan de tratamiento para sus pacientes. Y por tal motivo, se debería conocer si el aclaramiento con geles comerciales, tendrá algún efecto sobre la fuerza adhesiva de resinas nanohíbridas, o si sería necesario algún tiempo de espera entre el tratamiento clareador y la restauración adhesiva.

Es por eso que la presente investigación intentará dilucidar estas interrogantes mediante una experiencia “in vitro” en donde se medirá la fuerza de adhesión de una resina nanohíbrida al esmalte dental luego de la aplicación de un gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del problema

El presente trabajo ha sido determinado en base a los siguientes criterios:

En la literatura especializada tanto sobre aclaramiento dental, así como adhesión de materiales dentales, existe poca investigación sobre el efecto de los geles de clareamiento sobre la fuerza adhesiva de materiales restauradores directos como las resinas compuestas, así como también sería conveniente investigar sobre si el tiempo en realizar las restauraciones post aclaramiento influye también en la capacidad adhesiva de los materiales. Estas dudas surgen al realizar consultas tanto en literatura, así como entre los profesionales especializados en odontología restauradora y otros campos.

1.2 Enunciado del problema

“Efecto del gel aclarador de Peróxido de Carbamida al 10 % aplicado al esmalte dental, sobre la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas, Arequipa, 2025”

1.3 Descripción del problema

Áreas del conocimiento

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

Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	ITEMS
INDEPENDIENTE: Tiempo de espera para aplicar resina	Grupo A	Control	
	Grupo C	24 horas	
	Grupo D	7 días	
DEPENDIENTE: Resistencia al cizallamiento	Megapascuales	Grado 0	< 5 mpa
		Grado 1	> 5 y ≤ 8 mpa
		Grado 2	> 8 y ≤ 12 mpa
		Grado 3	> 12 y ≤ 18 mpa
		Grado 4	> 18 y ≤ 23 mpa
		Grado 5	> 23 y ≤ 30 mpa

Interrogantes Básicas

- ¿Cuál será la resistencia al cizallamiento de una resina nanohíbrida?
- ¿Cuál será la resistencia al cizallamiento de una resina nanohíbrida aplicada 24 horas después de un tratamiento de clareado dental con peróxido de carbamida al 10 %?
- ¿Cuál será la resistencia al cizallamiento de una resina nanohíbrida aplicada 7 días después de un tratamiento de clareado dental con peróxido de carbamida al 10 %?
- ¿Existirá relación entre el tiempo post aclaramiento en que se aplica la resina nanohíbrida con la resistencia al cizallamiento de dicho material restaurador?

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

El presente trabajo de investigación es original porque dentro de la literatura y bibliografía conocidas, hay escasos estudios referentes a la relación entre la aplicación de tratamientos de aclaramiento y el tiempo que se debe esperar para realizar rehabilitaciones con resinas compuestas, y si ese tiempo influye sobre la resistencia al desalojo de dichas resinas.

1.4.2 Relevancia científica

El presente estudio nos permitirá comparar diversos tiempos para restaurar con resina nanohíbrida luego de un tratamiento con gel aclarador, y si estos tiempos influyen en la resistencia al cizallamiento de dichas restauraciones, es decir, se podría conocer algunos parámetros que nos indiquen el mejor momento para realizar una restauración con resina.

1.4.3 Relevancia Social

Este trabajo de investigación es importante dentro de nuestra sociedad, ya que ayudaría a los profesionales en odontología restauradora y estética a conocer los

protocolos de tiempo adecuados para realizar restauraciones adhesivas luego de un aclaramiento, lo que beneficiaría a los pacientes y a todo el entorno social.

1.4.4 Interés personal

El presente proyecto científico, tiene importancia personal, pues así lograré obtener el título profesional de cirujano dentista y realizarme en mi etapa profesional

1.4.5 Viabilidad

Considero que el estudio es viable, pues a nivel científico y económico cuento con los recursos necesarios para realizarlo, es decir, equipos, instrumentos, materiales, infraestructura, etc. Además de contar con la capacidad intelectual para realizar la búsqueda y análisis de la información y los datos; y tiempo suficiente para realizarlo.

2.- OBJETIVOS

- Determinar la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas.
- Determinar la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas aplicadas 24 horas después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %.
- Determinar la resistencia al cizallamiento de resinas nanohíbridas aplicadas 7 días después de un tratamiento con gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 %.
- Determinar si el tiempo de espera después de un tratamiento con peróxido de carbamida al 10 % y la aplicación de resinas nanohíbridas influye en la resistencia al desalojo de dichas restauraciones

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Dientes

El diente (del lat. dens, dentis) es un órgano anatómico duro, enclavado en los procesos alveolares de los huesos maxilares y mandíbula a través de un tipo especial de articulación denominada gonfosis, en la que intervienen diferentes estructuras que lo conforman: cemento dentario y hueso alveolar ambos unidos por el ligamento periodontal. El diente está compuesto por tejidos mineralizados (calcio, fósforo, magnesio), que le otorgan la dureza. En su conjunto forman la dentición temporal (o dientes de "leche") y la dentición permanente. (1)

La dentición temporal (decidua) consta de 20 dientes, cuya aparición comienza a los seis meses de vida aproximadamente y su recambio por órganos dentales permanentes dura hasta los 12 años aproximadamente. (1)

La dentición permanente inicia su erupción desde los seis años de edad aproximadamente, e irá reemplazando a los dientes de la primera dentición hasta llegar a la edad adolescente. La dentición permanente consta de 32 dientes. En la edad de 16 a 25 años pueden llegar a erupcionar los terceros molares, también llamados "muelas del juicio o cordales", cuya retención dentro de los maxilares es muy frecuente. (1)

Los dientes son estructuras de tejido mineralizado que comienzan a desarrollarse desde la vida embrionaria, e inician su erupción en los primeros seis meses de vida, los cuales ayudan al proceso de la masticación de los alimentos para una buena digestión. El diente realiza la primera etapa de la digestión y participa también en la comunicación oral. (1)

Básicamente en el diente se pueden reconocer dos partes, la corona dental, parte recubierta por esmalte dental y la raíz dental no visible en una boca sana. (1)

Tejidos del diente:

- **Esmalte dental:** es un tejido formado por hidroxapatita y proteínas (en muy baja proporción). Es el tejido más duro del cuerpo humano y del mundo. En zonas donde el esmalte es más delgado o se ha desgastado, puede ser sumamente sensible. El esmalte es translúcido, insensible al dolor pues en él no existen

terminaciones nerviosas. Con el flúor se forman cristales de fluorhidroxiapatita que es mucho más resistente que la hidroxiapatita al ataque de la caries dental.

(1)

- **Dentina:** tejido mineralizado, pero en menor proporción que el esmalte. Es el responsable del color de los dientes. Contiene túbulos en donde se proyectan prolongaciones de los odontoblastos, llamados fibrillas de Thomes, las cuales son las causantes de la sensibilidad. Las propiedades físicas de la dentina son: Color, radiopacidad, translucidez, elasticidad, dureza y permeabilidad. (1)
- **Cemento radicular:** tejido conectivo altamente especializado. Es una capa dura, opaca y amarillenta que recubre la dentina a nivel de la raíz del diente. Se encarga de unir al órgano dentario con el hueso alveolar a través del ligamento periodontal. (1)
- **Pulpa dental:** tejido mesodérmico está constituida por un tejido suave que contiene vasos sanguíneos (arteria y vena) que conducen la sangre hacia el diente y por fibras nerviosas que otorgan sensibilidad al diente. Dichos nervios atraviesan la raíz (del diente) por medio de finos canales. Su célula principal son los odontoblastos (son células tanto de la pulpa como de la dentina), estos fabrican dentina y son los que mantienen la vitalidad de la dentina. Los odontoblastos poseen prolongaciones conocidas como Procesos Odontoblásticos o fibrillas de Thomes, que se alojan en los túbulos dentinarios. Junto con la dentina forma el órgano dentino-pulpar. En la pulpa dentaria se encuentra alojado el paquete vasculo nervioso que está formado por un filete nervioso, una vena y una arteria, dándole la irrigación e inervación necesaria. Las actividades funcionales de la pulpa son: Inductora de la temperatura, formativa, nutritiva, sensitiva, defensiva y reparadora. (1)
- **Periodonto:** Conjunto de ligamentos que fijan el diente dentro del alveolo óseo del maxilar. Básicamente son las estructuras que dan soporte y sustentabilidad al diente. (1)

3.1.2 Esmalte

a) Definición

El esmalte, llamado también tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el isosistema dentino-pulpar. Es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria (CAD) a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal. (2)

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0,36-2%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. En esto se asemeja a otros tejidos mineralizados como el hueso, la dentina y el cemento. (2)

El espesor del esmalte varía de 2 – 2,5 mm, es translúcido de color blanco o gris azulado. (2)

Se forma a partir de unas células llamadas ameloblastos derivan de la capa germinal embrionaria conocida como ectodermo. Los ameloblastos tienen unas prolongaciones muy cortas hacia la unión dentina-esmalte que recibe el nombre de procesos de Tomes. (3)

El esmalte, la sustancia protectora dura que recubre la corona del diente, es el tejido biológico más duro del organismo. Por tanto, es capaz de resistir a la fractura durante el estrés masticatorio. El esmalte proporciona forma y contorno a las coronas de los dientes y recubre la parte del diente que está expuesta al ambiente bucal. El esmalte está compuesto de prismas entrelazados que resisten las fuerzas masticatorias. Los prismas del esmalte se depositan en forma de ojo de cerradura por las células formadoras ameloblásticas. Grupos de ameloblastos migran periféricamente desde la unión amelodentinaria a medida que forman estos prismas. Los ameloblastos siguen recorridos variables, que producen una incurvación de los prismas. Estas células mantienen una relación a medida que viajan en direcciones diferentes y producen prismas adyacentes. La

configuración del prisma del esmalte observada bajo luz incidente se muestra como bandas claras y oscuras de grupos de prismas denominadas bandas de Hunter-Schreger. Dado que estos prismas se incurvan de forma exagerada, enroscándose en los ápices de las cúspides, se los denomina esmalte nudoso. (4)

Todos los prismas del esmalte se depositan a un ritmo de aposición o incremento diario de 4 mm. Estos incrementos son visibles, como los anillos en una sección transversal de un tronco de árbol, y se muestran como líneas oscuras denominadas estrías de Retzius o líneas de Retzius. Las líneas de crecimiento se hacen más aparentes en la superficie del esmalte, donde adoptan forma de crestas que se denominan periquimatas. Dos estructuras son visibles en la unión amelodentinaria: los husos, que corresponden a la terminación de los túbulos de dentina en el esmalte, y los penachos, que son zonas hipocalcificadas causadas por la incurvación de grupos adyacentes de prismas. (4)

Dado que el esmalte está compuesto por prismas incurvados, los cuales, a su vez, están constituidos por cristales, existen pequeños espacios o hendiduras donde no se han formado cristales entre los prismas. Esta característica hace que el esmalte sea variable en su densidad y dureza. Por tanto, algunas áreas del esmalte pueden ser más propensas a la penetración por pequeñas partículas. Esta característica provoca la destrucción del diente por caries dental. Después de que se ha formado completamente el esmalte no puede depositarse más. (4)

El esmalte es la matriz calcificada más dura del cuerpo. Las células responsables de la formación del esmalte, los ameloblastos, se pierden cuando el diente erupciona en la cavidad oral, y por lo tanto el esmalte no puede renovarse. Para compensar esta limitación inherente, el esmalte ha adquirido una organización estructural compleja y un alto grado de mineralización, que es posible gracias a la ausencia casi total de matriz orgánica en su estado maduro. Estas características reflejan el ciclo de vida inusual de los ameloblastos y las características fisicoquímicas únicas de las proteínas de la matriz que regulan la formación de los cristales extremadamente largos del esmalte. Aunque el esmalte es estructuralmente distinto de los tejidos calcificados basados en colágeno, existen similitudes fundamentales y temas comunes en la formación de todos los tejidos calcificados. (5)

El esmalte es translúcido y varía de color desde amarillo claro a blanco grisáceo. También varía en grosor, desde un máximo de aproximadamente 2,5 mm sobre las superficies de trabajo hasta un borde en forma de pluma en la línea cervical. Esta variación influye en el color del esmalte porque la dentina amarilla subyacente se ve a través de las regiones más delgadas. El esmalte completamente formado consta de aproximadamente un 96 % de material mineral y un 4 % de material orgánico y agua. El contenido inorgánico del esmalte es un fosfato de calcio cristalino (hidroxiapatita) sustituido con iones de carbonato, que también se encuentra en el hueso, el cartílago calcificado, la dentina y el cemento. Varios iones (estroncio, magnesio, plomo y flúor) si están presentes durante la formación del esmalte, pueden incorporarse a los cristales. La susceptibilidad de estos cristales a la disolución por el ácido proporciona la base química de la caries dental. (5)

El alto contenido mineral hace que el esmalte sea extremadamente duro; esta es una propiedad que, junto con su compleja organización estructural, permite que el esmalte resista las fuerzas mecánicas aplicadas durante el funcionamiento del diente. Esta dureza también hace que el esmalte sea quebradizo; por lo tanto, es necesaria una capa subyacente de dentina más resistente para mantener su integridad. Si esta capa de soporte de dentina es destruida por caries o una preparación inadecuada de la cavidad, el esmalte sin soporte se fractura fácilmente. (5)

b) Composición química del esmalte

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2%), una matriz inorgánica (95%) y agua(3-5%). (2)

Matriz orgánica: el componente orgánico más importante es de naturaleza proteica, y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos que, en general, no han sido, todavía caracterizados de forma definitiva. La dificultad es debida a las contaminaciones que se producen al tratar de separar o aislar la porción orgánica del esmalte de la dentina. Mediante distintas

técnicas de fraccionamiento electroforesis separación y extracción, diversos autores han postulado la existencia de distintas proteínas con diferente peso molecular y propiedades. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte, en las distintas fases de su formación, destacan:

- Amelogeninas
- Enamelinas
- ameloblastinas
- tuftelina
- parvalbúmina (2)

Matriz inorgánica: está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Dichas sales, de acuerdo con estudios realizados con difracción de rayos X, muestran una organización apatítica que responde, al igual que ocurre en hueso, dentina y cemento, a la fórmula general $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Dichas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. (2)

En el esmalte, a diferencia de lo que ocurre en la dentina y el tejido óseo, no parece existir fosfato cálcico amorfo. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc. Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos (uno cada cuarenta) en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo vuelve resistente(menos soluble) a la acción de los ácidos y, por ende, más resistente a la caries. Las concentraciones más altas de flúor están en las 50 μm más superficiales del esmalte. En las regiones más profundas la concentración disminuye hasta 20 veces. El contenido de flúor en el esmalte varía dependiendo de distintos factores: a) biológicos entre los que destacan el contenido de flúor incorporado en el agua de bebida o en los alimentos y b)

clínicos, incorporado por topicaciones, geles y pastas dentales fluoradas aplicadas sobre la superficie del esmalte. (2)

c) Características físicas del esmalte dental:

- **Dureza:** es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. (2)
- **Elasticidad:** es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Por ello es un tejido frágil, con tendencia a las macro y microfracturas cuando no tiene un apoyo dentinario elástico. Es importante tenerlo presente al tallar las paredes cavitarias: que no queden sin el soporte dentinario correspondiente. (2)
- **Color y transparencia:** el esmalte es translúcido, el color varía entre un blanco amarillento a un blanco grisáceo pero este color no es propio del esmalte, sino que depende de las estructuras subyacentes en especial de la dentina. En las zonas de mayor espesor tiene tonalidad grisácea (cúspides) y donde es más delgado (cervical) presenta un color blanco-amarillento. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A mayor mineralización, mayor translucidez. Esta propiedad permite estudiarlas áreas descalcificadas por caries mediante transiluminación con fibra óptica, ya que el esmalte difunde la luz blanca según su grado de mineralización. (2)
- **Permeabilidad:** es extremadamente escasa y se ha visto mediante marcadores radioactivos o radioisótopos que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. (2)

- **Radioopacidad (oposición al paso de los rayos Roentgen):** es muy alta en el esmalte, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización. En radiografías dentales aparece como un capuchón blanco y en él las zonas afectadas por caries son detectables por tener disminuida la radioopacidad (se observa una radiolucidez de tonalidad gris oscura) debido a la alteración y descalcificación del área afectada. (2)

d) Estructura Histológica del esmalte:

Prismas del esmalte:

La entidad estructural del esmalte es un bastoncito o prisma. El prisma mide alrededor de 4-6 μm de anchura y se extiende desde el límite amelodentinal hasta la superficie externa. En cortes transversales los prismas presentan una forma de “ojo de cerradura” o en “arcada”. Los primeros estudios sobre las secciones transversales del esmalte demostraban que los prismas tenían de cinco a seis facetas. El trayecto de los prismas desde la unión amelodentinal hasta la superficie del esmalte no es recto sino curvado en S. En una preparación gruesa del esmalte se puede apreciar que los prismas en las diversas capas no son paralelos, sino que se entrecruzan. Esta disposición quizás es el factor que aumenta la resistencia a las fuerzas de fractura. Presentan una ordenación menos regular a nivel de la zona amelodentinal y en la superficie del esmalte. En el límite con la dentina su forma y dirección están desordenadas y en la superficie del esmalte los prismas son menos fáciles de distinguir unas micras por debajo de las superficies describen un cambio brusco de dirección y se sitúan virtualmente perpendiculares a la superficie. (6)

- **Morfología de los prismas:** los prismas son unas estructuras longitudinales de 4 μm de espesor promedio, que se dirigen desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte. En relación con su longitud es mayor que el propio espesor del esmalte, pues el curso de los prismas es sinuoso. El diámetro de los prismas varía entre 4-10

μm , es menor en su punto de origen y aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie libre. El número de prismas varía en relación con el tamaño de la corona evaluándose entre 5 y 12 millones. (2)

- **Composición de los prismas:** los prismas, unidades estructurales del esmalte, están constituidos por un conjunto de cristales de hidroxiapatita. Estos cristales presentan una orientación muy definida en el interior de los mismos. En un corte longitudinal se observa que los ejes mayores de los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelamente al eje longitudinal del prisma en la región de la cabeza. En la zona de unión de la cabeza con la cola se van inclinando progresivamente respecto al eje longitudinal del prisma hasta que los cristales adquieren una posición perpendicular (respecto del eje longitudinal del prisma) en la región de la cola (2)
- **Orientación de los prismas:** la orientación de los prismas en el seno del esmalte es bastante compleja pues los mismos no siguen una trayectoria rectilínea a través del esmalte, sino que en algunas zonas, por su recorrido sinuoso, experimentan entre cruzamientos decusaciones. Los prismas que se dirigen desde la superficie de la dentina hacia la superficie externa del diente, se organizan y disponen en hileras o planos circunferenciales alrededor del eje mayor del diente. En los anillos circunferenciales de prismas que configuran el esmalte, cada uno de los prismas ofrece un transcurso ondulante hacia la derecha y hacia la izquierda en el plano transversal del diente y hacia arriba y hacia abajo en el plano longitudinal del mismo. Entre las hileras o planos sucesivos existe un cambio de orientación de unos dos grados. (2)
- **La vaina del prisma:** La vaina es una línea más definida que rodea la cabeza de cada prisma y posee un grosor estimado de 0.1 a 0.5 μm . No solo recubre la cara convexa de la cabeza de los prismas, sino que

también se proyecta sobre la superficie cóncava de las cabezas y las colas de los prismas articulados, la sustancia interprismática es continua en todo el cuerpo del esmalte. (2)

- **Los cristales:** Los cristales primero tienen forma de aguja y pronto crecen hasta formar estructuras hexagonales. Estas están incrustadas una en otra formando largas bandas, que se encuentran organizados en forma definida y mayormente son paralelos a la longitud del prisma. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte humano maduro son bastoncitos cortos: longitud 160 nm, anchura 40 nm y espesor 25 nm, estos son mucho mayores que los que se encuentran en la dentina, en el cemento y el hueso. El eje más largo de los cristales es en la cabeza casi paralela a la dimensión larga del prisma. Contrastando con esto está desviada la dirección de los cristales de la cola. En el extremo de la cola son casi perpendiculares al prisma y gradualmente se van disponiendo más en sentido longitudinal. (6)
- **La matriz:** La matriz orgánica es escasa y rellena los intersticios que hay entre los cristales. Su estudio presenta dificultades no solo debido a su escasez sino también por su fragilidad y por su fácil solubilidad. La matriz del esmalte es un gel sin estructura en el cual están incluidos los cristales. También se sugiere que el esmalte es un gel sin estructura. (2)
- **Estriaciones transversales y las estrías de Retzius:** En los prismas aparece una estriación transversal a intervalos de 4 a 6 μm se dice que representa variaciones en el grado de mineralización a lo largo del prisma. Las estrías de Retzius son líneas de crecimiento y están ampliamente separadas que las estriaciones transversales, generalmente a intervalos de 20 a 80 μm , las estrías comienzan en la unión amelodentinal y se extienden periféricamente hacia la superficie formando un ángulo agudo en la unión. En la región cuspídea las estrías no alcanzan la superficie del esmalte. Las estrías de Retzius atraviesan

los prismas de forma escalonada a lo largo de las estriaciones transversales haciéndolas discernible la organización física del esmalte. Allá donde las estrías alcanzan la superficie del esmalte aparecerán unos surcos poco profundos. En los individuos jóvenes se ven claramente, en la porción cervical de la corona son las llamadas líneas de imbricación. Entre los surcos la superficie forma unos rebordes transversales múltiples a modo de crestas bajas denominadas periquematias. Las líneas de Hunter-Schreger se pueden observar más adecuadamente, aparecen como usan bandas amplias oscuras y de perfil difuso. Atraviesan el esmalte más o menos en la misma dirección que los prismas. (6)

- **Laminillas, penachos y husos del esmalte:** Las laminillas del esmalte son unas estructuras rectas y estrechas de tejido no mineralizado. La laminilla presente en un diente en erupción consiste en una matriz de esmalte no mineralizado se denomina laminilla primaria. Existe otra clase de laminilla producida después de la erupción, generalmente causada por trauma, y que es llamada laminilla secundaria. Las laminillas atraviesan el esmalte desde su superficie hasta el borde dentinario, estando la mayoría restringidas a la porción externa del esmalte. Los penachos pueden encontrarse en la porción más profunda del esmalte. Comienzan en el límite amelodentinal desde donde se despliegan como las ramificaciones de un arbusto. Se las considera como una consecuencia de la hipomineralización de algunos prismas. Los husos adamantinos son estructuras que se encuentran en la región más profunda del esmalte y que parecen prominencias cortas con un extremo amplio. Comienzan en el límite amelodentinal. Los husos son considerados de origen dentario y llegan hasta los canalículos de la dentina. (6)
- **Bandas de Hunter-Schreger:** Son unas bandas claras y oscuras denominadas respectivamente parazonas y diazonas, de anchura variable

y límites imprecisos, que se observan en el esmalte ocupando las cuatro quintas partes más internas del mismo. Se observan en cortes longitudinales por desgaste y con luz incidente polarizada. Se encuentran presentes en todos los dientes permanentes y aun en los que no han completado su formación. (2)

Esmalte aprismático:

El esmalte aprismático es material adamantino carente de prismas. Se localiza en la superficie externa del esmalte prismático y posee un espesor de 30 μm . Algunos autores extienden el espesor del esmalte aprismático hasta las 100 μm . El esmalte aprismático está presente en todos los dientes primarios (en la zona superficial de toda la corona) y en un 70% de los dientes permanentes. En estos últimos se encuentra ubicado en mayor medida en las regiones cervicales y en zonas de fisuras y microfisuras y, en menor medida en las superficies cuspídeas. En el esmalte aprismático los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie externa. Con microscopia de fuerza atómica se ha demostrado que la superficie dentaria a este nivel está constituida por partículas de hasta 100 μm dispuestas en contacto muy estrecho unas con otras, que están formadas a su vez por la asociación de varios cristales de hidroxiapatita. (3)

3.1.3 Aclaramiento Dental

a) Definición:

En la odontología estética, el blanqueamiento dental es un tratamiento dental estético que logra reducir varios tonos el color original de las piezas dentales, dejando los dientes más blancos y brillantes.

El blanqueamiento dental se puede realizar en consultorio o en el hogar, aunque no es posible comprar los mismos tratamientos para uso personal. Sin embargo, algunos odontólogos alertan sobre el posible daño a las piezas dentales si se utilizan éstos en alta concentración sin la prescripción ni el seguimiento de un odontólogo. (7)

El blanqueamiento de los dientes permite eliminar la mayoría de las manchas producidas por causas extrínsecas como el té, café y otras infusiones, cigarrillos y vino tinto, entre otras sustancias y alimentos. Sin embargo, no todas las manchas u oscurecimientos dentales son eliminables o mejorables a través del blanqueamiento dental y pueden requerir de otro tipo de tratamientos odontológicos estéticos como el uso de carillas de porcelana o coronas. (7)

El blanqueamiento dental*, es un método conservador para el tratamiento de las discromías o decoloraciones de diversa etiología, cuya correcta indicación y realización nos garantizarán resultados efectivos, seguros y satisfactorios en un corto período de tiempo en la gran mayoría de pacientes, salvo en algunos casos como en los de tinción por fármacos, en el cual, el tratamiento se puede prolongar por varias semanas, e incluso meses. (8)

Existen varias técnicas de blanqueamiento y diversas sustancias blanqueadoras. Sólo nos ocuparemos de las técnicas que usan el peróxido de carbamida en diversas concentraciones, para su uso en casa, en consultorio y en ambos y del peróxido de hidrógeno para su uso en consultorio únicamente. Aunque, ya existen en el mercado agentes de blanqueamiento a base de peróxido de hidrógeno en bajas concentraciones para uso domiciliario. (8)

El peróxido de carbamida es un aducto de peróxido de hidrógeno y urea. Esto también se conoce como peróxido de carbamida, peróxido de hidrógeno de carbamida y performamida. La fórmula molecular del peróxido de carbamida es $\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$. Este es un cristal sólido blanco con una masa molar de 94.07 g mol⁻¹. El peróxido de hidrógeno se libera cuando el sólido se disuelve en agua, trabajando en el proceso de blanqueamiento dental. (9)

El peróxido de carbamida es un agente oxidante. El peróxido de carbamida se forma disolviendo urea en peróxido de hidrógeno y luego cristalizándola. Como oxidante, es ampliamente utilizado. Peróxido de carbamida se usa como agente blanqueador de dientes. Gracias al peróxido de hidrógeno, también se puede utilizar como blanqueador y desinfectante. (9)

Por lo tanto, este es un compuesto importante en las industrias cosmética y farmacéutica. Dado que esto libera peróxido de hidrógeno cuando se disuelve, el peróxido de carbamida también se usa como sustituto del peróxido de hidrógeno en el laboratorio. Sin embargo, en concentraciones más altas, el peróxido de carbamida puede ser corrosivo y tóxico para la piel, los ojos y las vías respiratorias. Así que tenemos que tener cuidado al manipular este compuesto. (9)

b) Composición:

Los agentes blanqueadores son los de peróxido de hidrógeno al 35% y los de peróxido de carbamida al 10%, 15%, 16%, 20%, 22%, ó 35%. Estas concentraciones pueden variar de manera no significativa dependiendo de la empresa que los fabrica. (8)

El agente blanqueador activo en el peróxido de carbamida, es el peróxido de hidrógeno. Un gel de peróxido de carbamida al 10% contiene aproximadamente 3.3 a 3.5% de peróxido de hidrógeno; vale decir, una concentración al 15% de peróxido de carbamida, contiene aproximadamente 5% de peróxido de hidrógeno; al 20%, contiene aproximadamente 7% de peróxido de hidrógeno, el resto es úrea. (8)

Entonces un blanqueador, a base de peróxido de carbamida, contiene: peróxido de hidrógeno en mínimo porcentaje, que actúa como hidrogenador y oxidante, este va a desprender oxígeno en presencia de peroxidasa y catalasa y se torna efervescente y úrea o carbamida en mayor porcentaje; que actúa como amortiguador o “buffer” haciendo más lenta la liberación del oxígeno y prolongando el efecto. (8)

La mayoría de fabricantes de agentes blanqueadores no revelan la fórmula exacta de su producto, al solicitarla a Ultradent Products Inc.(Opalescence00), Discus Dental (Nite White0), Confi- Dental Products Co. (Karisma Alpha0) y Perfect Smile Inc. (Perfect Smile0), sólo este último fue el que lo hizo, dando la siguiente composición:

- Peróxido de carbamida, como ingrediente activo.
- Carbopol, es un polímero de carboxipolimetileno, que aumenta la viscosidad, la adherencia y prolonga la liberación del peróxido.
- Trietanolamina, actúa elevando el pH y reduciendo la sensibilidad.
- Glicerina.
- Ácido cítrico.
- EDTA.
- Benzoato de sodio.
- Saborizantes.
- Colorantes artificiales (8)

c) Mecanismo de Acción:

Se piensa que la oxidación es el principal mecanismo de blanqueamiento. Se entiende por oxidante a cualquier especie molecular con un electrón desemparejado en su órbita externa y por lo tanto, tiene una fuerte tendencia a interactuar con otros electrones de modo de generar un par de electrones. En el proceso de blanqueamiento esos oxidantes actúan en las uniones de los radicales cromóforos (radicales coloridos de los cuales depende el color de las sustancias) y las rompen. De ese modo los pigmentos del esmalte y dentina son alterados obteniendo un efecto blanqueador. (8)

3.1.4 Adhesión

Evidentemente uno de los mayores problemas de la Odontología Restauradora, que pretende bajo su accionar reconstituir las partes perdidas de las estructuras dentarias duras (esmalte, dentina y cemento), es fijarlas a ellas. (10)

Cualquiera sea el método o técnica de fijación del biomaterial restaurador que se utilice, incluirá la adhesión de este frente al diente. (10)

Sin querer dar una definición propia, veamos las definiciones que sobre ella tienen dos diccionarios. (10)

Adhesión deriva del latín Adhaesio, que significa unir o pegar una cosa con otra (DICC. ENC. SALVAT UNIVERSAL 1985), siendo ésta tal vez su definición más simple. (10)

Pero existen otras más complejas, como:

Las que se encuentran en el Dicc. Salvat: Fenómeno por el cual dos superficies colocadas en contacto se mantienen unidas por fuerzas de atracción establecidas entre sus moléculas.// Unión química o mecánica entre materiales mediante un adhesivo. (10)

Las que se encuentran en el DICC. ODONT. DE FRIEDENTHAL 1981: Fenómeno físico consistente en la unión de dos cosas entre sí, quedando pegadas una contra otra. // Fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto. La atracción aquí se realiza entre moléculas dispares; cuando se efectúa a través de moléculas de la misma clase, se denomina cohesión. //Adhesión mecánica, es la que se produce cuando una de las partes penetra en las irregularidades que presenta la otra, quedando de tal manera trabadas. //Adhesión química es la que se produce cuando las partes en contacto por medio de la fuerza obtenida por la formación de uniones químicas entre las superficies que se adaptan entre sí por un contacto íntimo. (10)

Según la American Society for Testing and Materials (ASTM, 1983) es el estado o fenómeno mediante el cual dos superficies de igual o distinta naturaleza se mantienen unidas por fuerzas interfaciales, sean estas físicas, químicas o por la interacción de ambas. (10)

Aun cuando la definición misma incluye dos mecanismos de adhesión, existen aún posiciones recalcitrantes en la Odontología actual que aceptan como principal o “verdadera” sólo a la química, siendo ello totalmente arbitrario pues sabemos que la adhesión al esmalte es casi enteramente física o mejor dicho micromecánica, como también que prácticamente toda adhesión química implica asimismo algo de

adhesión física (URIBE-ECHEVARRÍA y col 1997) Basta pensar que la mayoría de las reacciones químicas adhesivas involucran cambios dimensionales. (10)

La adhesión en Odontología Restauradora, entonces, significa unir a un sustrato sólido (las estructuras dentales) el biomaterial a aplicar, manifestándose la adhesión como tal en la interfaz diente - restauración, vale decir entre sus superficies o caras en contacto, en las cuales se deben producir fuerzas que las mantengan fijadas en forma permanente. (10)

Se define como interfaz a la superficie de contacto entre dos fases no miscibles (DICC. ENC. SALVAT UNIVERSAL, 1985). (10)

Referirse a la adhesión no es fácil, por lo tanto, antes de abocarnos a la adhesión misma es indispensable partir de algunas definiciones y conceptos muy claros de biomateriales adhesivos y de técnicas adhesivas de aplicación. (10)

Como se dijo, en adhesión existen dos sustratos: uno que siempre es un sólido, los tejidos dentarios duros (esmalte, dentina y cemento), siendo el otro el biomaterial a aplicar, pudiendo ser éste un sólido, un semisólido, un semilíquido o un líquido. En el caso de ser líquido, se trata de los agentes adhesivos y no de la restauración misma. (10)

Como el diente y el biomaterial de la restauración son materia, se hace necesario que la definamos. Materia deriva del latín materia y es todo elemento o compuesto constitutivo de los cuerpos físicos que se caracterizan por tener tres propiedades: extensión (ocupar un lugar en el espacio), inercia (permanencia en reposo o mantención del movimiento) y gravitación (atracción hacia o por otros cuerpos, según la cantidad de masa que cada uno de ellos tenga) (DICC. ENC. SALVAT UNIVERSAL 1985; MAIZTEGUI y SABATO 1977). (10)

La gran evolución de los sistemas adhesivos dentarios, especialmente durante los últimos años, cambió de manera significativa la práctica de la odontología restauradora. Los métodos restauradores tradicionales con preparaciones cavitarias retentivas están siendo gradualmente sustituidos por procedimientos restauradores menos invasivos, es decir, adhesivos. (11)

El marco referencial de este cambio en la odontología restauradora es el trabajo desarrollado por Buonocore, quien introdujo la técnica del grabado o

acondicionamiento ácido del esmalte en 1955. Aunque al principio hubo gran resistencia de la comunidad científica para aceptar esta técnica, fue gracias a la continuidad de las investigaciones llevadas a cabo por Buonocore, Gwinnett y otros investigadores que se establecieron el mecanismo de acción y la seguridad biológica de la técnica, y hoy vivimos en la era de la “odontología adhesiva”. (11)

En el camino evolutivo de los sistemas adhesivos, el siguiente desafío ha sido conseguir la adhesión a la dentina, que es un sustrato más complejo que el esmalte dental, pues presenta menor contenido inorgánico y mayor cantidad de materia orgánica y humedad, y se relaciona íntimamente con la pulpa dentaria. (11)

Durante muchos años han fracasado los intentos de desarrollar sistemas adhesivos dentinarios fiables. A partir de los trabajos de Fusayama, que sugirió no sólo el empleo de la técnica del grabado ácido en la dentina, sino también el tratamiento de la misma con monómeros hidrófilos, se inició una nueva era en el desarrollo y la utilización de los sistemas adhesivos. (11)

Una vez más, hubo una enorme resistencia en el medio odontológico a la aceptación del uso de la técnica del grabado ácido total, en esmalte y dentina simultáneamente, debido a la desconfianza en la biocompatibilidad. Algunos estudios defendían la idea de que el uso de ácido fosfórico en la dentina ocasionaba inflamación pulpar. No obstante, muchos trabajos demostraron que sólo una cantidad muy pequeña de ácido penetra en la dentina, y que las principales causas de la respuesta inflamatoria asociada a las restauraciones son la falla del sellado marginal y el paso de bacterias. Muchos sistemas adhesivos han sido introducidos con la recomendación de que el ácido sólo debería aplicarse sobre la superficie de esmalte y con el uso sobre la dentina un primer que prepare su superficie para la posterior aplicación del adhesivo propiamente dicho sobre toda la estructura dental. Sin embargo, en su uso clínico estos sistemas adhesivos presentaron una serie de limitaciones. (11)

Con la secuencia de diversas investigaciones científicas realizadas en todo el mundo y la mejoría de las formulaciones de los sistemas adhesivos por parte de los fabricantes, el empleo de la técnica del grabado ácido total es actualmente una realidad que contribuye en el desarrollo de nuevas opciones restauradoras. En particular en el área de la odontología estética, hubo un aumento de las

posibilidades para restauraciones, como la confección de carillas e incrustaciones (inlays/onlays) de porcelana o resina compuesta, que permitieron atender la creciente demanda de la población de procedimientos restauradores menos invasivos y que mejoren su apariencia estética. (11)

Posteriormente se lanzaron al mercado odontológico los sistemas adhesivos “multipasos” o “universales”, presentados en diversos frascos, e indicados para la adhesión al esmalte, a la dentina, a la porcelana, a la amalgama y a los metales. El profesional debía seguir una serie de etapas para su aplicación, de acuerdo con el caso clínico. (11)

Sin embargo, el gran número de etapas aumentaba la posibilidad de errores en la aplicación de los sistemas adhesivos por parte del dentista, y los fabricantes empezaron a desarrollar sistemas adhesivos más simples, es decir, con menos fases de aplicación. (11)

La tendencia actual es el perfeccionamiento de los productos, con protocolo clínico de uso simple y sistemas adhesivos que no desmineralicen la dentina, al punto de que no pueda ser adecuadamente cubierta por el sistema adhesivo. Sistemas adhesivos con primers autocondicionantes y con adhesivo autocondicionante, el cual dispensa el uso del acondicionador ácido del primer por separado, son ya una realidad en el mercado actual. (11)

A pesar de la gran evolución de los sistemas adhesivos, aún presentan limitaciones en su desempeño clínico. Con seguridad, nuevas investigaciones abiertas favorecerán el desarrollo de nuevos sistemas adhesivos, aún más simplificados y confiables. (11)

Clasificación de los sistemas adhesivos y los mecanismos de unión:

a) En esmalte:

La base de la “odontología adhesiva” ha sido el trabajo de Buonocore¹ en 1955, quien describió que la resina acrílica podría unirse al esmalte previamente grabado con ácido ortofosfórico al 85% durante 30 segundos. Desde entonces, una serie de investigaciones científicas aclaró varios interrogantes, tales como

el mecanismo de unión, la elección del mejor ácido y su concentración, los patrones de alteración promovidos por el ácido en el esmalte y la importancia de la profilaxis y del aislamiento del campo operatorio durante el procedimiento adhesivo. (11)

El mecanismo de unión del adhesivo al esmalte se explica por el aumento de la energía superficial del esmalte de 28 a 72 dinas/cm tras el grabado con ácido y por la creación de microporosidades, que aumentan el área de superficie y son posteriormente cubiertas por el adhesivo y forman los *tags* adhesivos, que son prolongaciones de resina en tejido dentinario. Para que se alcance una unión adecuada entre un sustrato sólido (esmalte) y uno líquido (adhesivo) es necesario que el ángulo de contacto del adhesivo aplicado sobre el esmalte sea pequeño y así mejore la capacidad de humedecimiento. El grabado del esmalte con ácido es esencial para aumentar la energía de superficie y con ello obtener una superficie de esmalte más receptiva, es decir, que atraiga el adhesivo, además de aumentar el área de superficie del esmalte. Como el ácido remueve una capa superficial de esmalte de alrededor de 10 micrómetros y crea una superficie con porosidades de 5-50 micrómetros, la aplicación del adhesivo (resina sin carga inorgánica o con poca carga) con baja viscosidad permite que el adhesivo escurra y rellene estos microporos, y de este modo es polimerizado y establece una unión micromecánica. (11)

b) En dentina:

Debido a la constante introducción de nuevos sistemas adhesivos dentinarios con gran variedad de formulaciones y presentaciones comerciales es difícil hacer una clasificación, que incluya a todos los sistemas adhesivos y que al mismo tiempo sea lógica y de fácil comprensión para el dentista. Se han sugerido clasificaciones basadas en la composición y en el orden cronológico de introducción (generaciones), pero en realidad generan más confusión al profesional. (11)

Una forma práctica de clasificar los sistemas adhesivos es según el tratamiento del barro dentinario (*smear layer*), que es una capa de residuos depositados en la superficie dentinaria durante la preparación cavitaria y que tiene entre 0,5-5 micrómetros de espesor, penetra en los túbulos dentinarios y se llama, por lo

tanto, tapón dentinario (smear plug). El barro dentinario contiene principalmente partículas minerales de esmalte y dentina, colágeno fundido, componentes salivales y bacterias. El barro dentinario disminuye la permeabilidad de la dentina debido a la obliteración de los túbulos dentinarios, y está adherido débilmente al sustrato dentinario. (11)

3.1.5 Resinas

a) Conceptos

Los composites, originalmente llamados “resinas reforzadas” o “resinas compuestas”, son los materiales más utilizados en la actualidad para realizar restauraciones de inserción plástica, e incluso en los últimos años han adquirido una presencia creciente en restauraciones rígidas. (12)

Las resinas reforzadas son materiales compuestos. Están constituidas por dos tipos de materiales diferentes, unidos entre sí, de modo tal que conforman un nuevo tipo de estructura. Sus propiedades dependen de diversos factores como el volumen y las características de cada componente, la distribución y la eficacia de la unión entre ellos. (12)

Una de las fases (se llamará “fase” a cada uno de los componentes principales) está formada por una resina, es decir, un material orgánico sintético que alcanza el estado sólido mediante una reacción de polimerización. La presencia de esta fase permite obtener una masa con capacidad de pasar de un estado plástico, moldeable, a un estado sólido en condiciones compatibles con el empleo clínico. (12)

El otro componente, habitualmente llamado “relleno”, en algunos composites está constituido por fragmentos de algún material de naturaleza cerámica (vidrios a base de silicatos, yterbio, zirconia, etc.), obtenidos de diferentes formas; en otros, el relleno es más complejo y se analizará en el apartado correspondiente. Finalmente, para permitir la integración de ambos componentes, se realiza, durante la fabricación del material, un tratamiento de la superficie de las partículas de relleno

con una molécula bifuncional o agente de enlace, por ejemplo, del tipo vinil-silano en aquellos a base de metacrilatos. (12)

Las resinas acrílicas fueron los primeros materiales restauradores poliméricos utilizados en la odontología. Alcanzaron un éxito relativo entre la década de 1940 y principios de la de 1950; sin embargo, algunas propiedades como la baja resistencia al desgaste, el alto coeficiente de expansión térmica y la alta contracción de polimerización hicieron que los fabricantes incorporasen partículas inorgánicas en el material, para superar estas deficiencias. No obstante, la falta de unión entre la matriz polimérica y las partículas de carga causó fallas en el interior del material y ocasionó cambios de color (manchas), producidos por los fluidos orales, y la disminución de la resistencia al desgaste, provocada por el desprendimiento completo de las partículas de carga de la superficie de los materiales. A mediados de la década de 1960, R. L. Bowen² presentó en el mercado odontológico un nuevo tipo de resina, formado por el Bis-GMA, molécula derivada de la reacción entre el bisfenol-A y el glicidilmetacrilato, y por partículas de carga silanizadas capaces de unirse químicamente a la matriz orgánica. El Bis-GMA presentaba como ventajas un peso molecular mayor y una contracción de polimerización menor que el metilmetacrilato. Las resinas restauradoras modernas se basan en la misma formulación descrita por Bowen, pero con algunas modificaciones introducidas a lo largo del tiempo. (11)

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la Odontología Conservadora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que hacia los años 40 habían reemplazado a los cementos de silicato, hasta entonces los únicos materiales estéticos disponibles. En 1955 Buonocore utilizó el ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión de las resinas acrílicas en la superficie adamantina. En 1962 Bowen desarrolló el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales. Estos primeros composites de curado químico exigían mezclar la pasta base con el catalizador con los consiguientes problemas derivados de la proporción, batido y estabilidad de color. A partir de 1970 aparecieron los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas que obviaban la mezcla y sus inconvenientes, se utilizó en los primeros momentos la energía luminosa de una fuente de luz

ultravioleta (365 nm), pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización, fue sustituida por la luz visible (427-491 nm), actualmente en uso y desarrollo. (13)

Resina término amplio utilizado para indicar sustancias orgánicas que suelen ser traslúcidas o transparentes y son solubles en éter, acetona y sustancias similares, pero no en agua. Reciben su nombre conforme a su composición química, su estructura física y los medios de activación o fraguado. Son ejemplos la resina acrílica, la resina autopolimerizable (resina de fraguado en frío), resina sintética, resina de estireno y resina vinílica. (14)

b) Clasificación de resinas

- Según el tamaño de las partículas inorgánicas

- *Macroparticuladas*: partículas con tamaño entre 15 y 100 micrómetros. Se denominan también convencionales. (11)
- *Microparticuladas*: partículas de sílice coloidal con tamaño medio de 0,04 micrómetros. (11)
- *Híbridas*: compuestas por macropartículas y micropartículas con tamaño medio entre 1 y 5 micrómetros. (11)
- *Microhíbridas o nanohíbridas*: presentan una combinación entre micropartículas (0,04 micrómetros) y partículas de mayor tamaño (máximo 2 micrómetros): el tamaño medio de las partículas está entre 0,6 y 0,8 micrómetros. (11)
- *Nanoparticuladas*: compuestas por partículas de carga entre 20 y 75 nanómetros. (11)

- **Según el método de activación**

- Químicamente activadas: son resinas compuestas que usan una pasta base y otra catalizadora. El material sólo se polimeriza tras la mezcla de ambas. (11)
- Fotoactivadas: son resinas compuestas con fotoiniciadores y sólo se polimerizan en presencia de luz. (11)
- Duales: son resinas compuestas con ambos sistemas de activación, químico y físico (luz). (11)

c) Propiedades de las resinas

- Contenido de partículas inorgánicas: de un modo general, cuanto mayor sea la cantidad de partículas inorgánicas en las resinas compuestas, menor serán la contracción de la polimerización, la sorción de agua y el coeficiente de expansión térmica. Por otro lado, más difícil será el pulido superficial de la resina. Las resinas compuestas condensables presentan un porcentaje de carga inorgánica de alrededor del 84% en peso, las microparticuladas cerca del 70% en peso, las microhíbridas y las nanoparticuladas alrededor del 75% en peso, y las tipo flow 60% en promedio. (11)
- Contracción de polimerización: esta propiedad está directamente relacionada con el contenido de partículas inorgánicas presente en la resina compuesta. De esta manera, las resinas flow y las microparticuladas son las que presentan mayor contracción de polimerización, pues poseen la menor cantidad de carga inorgánica, en comparación con otros tipos de resina compuesta. (11)
- Resistencia al desgaste: es muy importante para el uso de la resina compuesta en dientes posteriores. La preferencia del profesional deben ser las resinas microhíbridas o las condensables, ya que presentan un elevado porcentaje de partículas inorgánicas en su composición. (11)
- Pulido superficial: las resinas microparticuladas son las que presentan mayor capacidad de lisura superficial tras el acabado/pulido de la restauración. Esto ocurre debido al pequeño tamaño de sus partículas inorgánicas (0,04

micrómetros) y de la mayor cantidad de matriz orgánica existente en este tipo de resina. No obstante, las resinas compuestas microhíbridas o nanohíbridas actuales presentan una condición de pulido bastante superior a la de sus antecesoras, debido al menor tamaño medio de las partículas de carga. Este aspecto, asociado a su elevada resistencia mecánica, ha influido en su mayor utilización clínica, tanto en dientes posteriores como en dientes anteriores. La resina compuesta nanoparticulada proporciona una mejor conservación del pulido superficial a largo plazo, en comparación con las resinas microhíbridas. (11)

- Grado de conversión: el grado de conversión de una resina compuesta representa la cantidad de monómero convertida en polímero, y tiene relación directa con las propiedades físicas del material tras concluir la restauración. Las resinas compuestas fotoactivables presentan un mayor grado de conversión en relación con las químicamente activadas. El uso de métodos complementarios por calor permite un mayor grado de conversión, muy utilizado para restauraciones indirectas. (11)
- Estabilidad del color: las resinas compuestas químicamente activadas son menos estables en el mantenimiento del color, pues las aminas aromáticas se usan en mayor concentración en este tipo de resina, y debido a que son muy reactivas, pueden ocasionar decoloración intrínseca del material. Otra variable importante en el mantenimiento del color es la lisura superficial de la resina compuesta. Los que presentan partículas inorgánicas de mayor tamaño tienen mayor riesgo de ocurrencia de manchas superficiales. (11)
- Características ópticas: actualmente existen en el mercado resinas compuestas que, además de presentar una inmensa variedad de colores y diferentes grados de opacidad y translucidez, reproducen las características ópticas de opalescencia y fluorescencia encontradas en los dientes naturales. Así, los protocolos clínicos en los que se usa la técnica de estratificación natural permiten la confección de restauraciones directas con resina compuesta, con elevado nivel de excelencia estética. (11)
- Resistencia a la abrasión: La poca resistencia a la abrasión no tiene un efecto perjudicial inmediato, pero esto limita el tiempo de vida de las restauraciones. La superficie de las restauraciones era más susceptible a la abrasión por la

presencia de placa bacteriana, esto porque el ácido acético y ácido propiónico producidos por ella, provocando el ablandamiento de la matriz resinosa. Este hecho es más acentuado en resinas compuestas con mayor cantidad de BIS – GMA. Las partículas de refuerzo o relleno no sufren la abrasión en condiciones clínica, probablemente son desprendidas, por el desgaste de la matriz que las envuelve. Cuanto mayor es el contenido de relleno, mayor será la resistencia a la abrasión. (15)

- Contracción de polimerización, infiltración marginal expansión higroscópica: Las resinas compuestas presentan una contracción de polimerización de 1,67% a 5,68% de su volumen y desarrollan una fuerza de contracción de hasta 300 Kg. /cm². La desadaptación de la interfase diente/restauración es la falla principal, cuando no se utiliza la técnica del grabado ácido/resina fluida. Por otro lado, cuando la adhesión al esmalte se logra, se ha demostrado también que estas fuerzas pueden provocar micro rajaduras en la superficie de la resina, así como fracturas en los márgenes de la estructura dental. Se ha demostrado también, que las resinas absorben agua y se expanden. Esta expansión higroscópica, de alrededor de 0,07 a 0,80% de volumen, puede compensar, en parte, esta contracción de polimerización readaptando las restauraciones a las paredes cavitarias. Clínicamente, esto equivale a decir que los procedimientos de acabado y pulido deben hacerse 24 horas después, es decir después de la expansión de la resina. (15)
- Radioopacidad: Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración. (15)
- Resistencia a la fractura: Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación. (15)

- Resistencia a la Compresión y a la Tracción: Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción. (15)
- Módulo de elasticidad: El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico. (15)

3.1.5 Cizallamiento

El cizallamiento es una fuerza o tensión que provoca el deslizamiento de partes adyacentes de un material en direcciones opuestas, comúnmente observado en fenómenos geológicos y en ingeniería de materiales. Este fenómeno juega un papel crucial en el diseño de estructuras, ya que ayuda a determinar cómo un material puede resistir fuerzas deformantes. Comprender el cizallamiento es esencial para predecir y prevenir fallas en estructuras, especialmente en puentes y edificios. (16)

El término cizallamiento se puede utilizar de diferentes formas, pero la más común y más utilizada se define como una deformación lateral que se produce por una fuerza externa, también llamado corte, cortadura. (17)

También existen otros términos relacionados al cizallamiento, como:

Resistencia al cizallamiento: Propiedad de un terreno que le permite resistir el desplazamiento entre las partículas del mismo al ser sometido a una fuerza externa. También llamada resistencia al corte. (17)

Fuerza de cizallamiento: Fuerza interna que desarrolla un cuerpo como respuesta a una fuerza cortante y que es tangencial a la superficie sobre la que actúa. También llamada esfuerzo cortante. (17)

Tipos de cizalla

- **Manuales:** Cuando la fuerza de movimiento de la cuchilla la ejerce una persona, hablamos de una cizalla manual. Existe una amplia variedad de herramientas de este tipo, entre las que se destacan:
 - Cizalla de metal. Apta para cortar metal, hasta un determinado grosor. Es, de hecho, el tipo de cizalla más popular del mercado. (18)
 - Podadora. Útil para podar el sector de la jardinería, en este caso, para cortar podar arbustos y árboles. (18)
 - Esquiladora. Cizalla capaz de realizar cortes en zig zag y obtener todo tipo de formas en materiales. Su uso está generalizado en el sector textil. (18)
- **De guillotina:** Es un tipo de cizalla automática y suele usarse para cortar el metal, comúnmente en láminas. Se aplica en varios sectores industriales. (18)
- **Cizalla de rodillo:** La cizalla de rodillos es la más utilizada para cortar papel, aunque permite el corte de otros materiales. Este tipo de herramienta de corte es la perfecta cuando se quieren hacer cortes largos y precisos sobre materiales de pequeño volumen, pues la cuchilla se desliza sobre el material y con una pequeña presión se procede a cortar. (18)
- **Otras cizallas:** Por otro lado, tenemos la **cizalla hidráulica**. Esta herramienta utiliza una cuchilla industrial que se activa mediante un motor que funciona con agua a presión. El líquido ejerce una fuerza tan grande, que provoca el corte vertical inmediato, y de una fuerza suficiente para cortar cualquier tipo de material. Como pasa con todas las herramientas de corte, hay que ir con mucho cuidado para no dañarnos las manos al usarlas. Esta tipología de maquinaria se usa, sobre todo, en el sector industrial, para el corte de piezas de grandes máquinas. (18)

Por último, cabe destacar la cizalla eléctrica o mecanizada, que utiliza cualquier tipo de motor para hacer funcionar la herramienta. (18)

3.2 Antecedentes investigativos

3.2.1 Locales:

- **TÍTULO:** “Efecto in vitro de los geles de peróxido de hidrogeno al 35% y del peróxido de carbamida al 16% en la microdureza superficial en bloques de resinas compuesta herculite preciss A2. Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2015. (19)

AUTOR: Helen Johana Ardiles Zeballos

La presente investigación tiene por objeto determinar el efecto in vitro de los geles de Peróxido de hidrogeno al 35% y del Peróxido de carbamida al 16% en la Microdureza superficial en bloques de resinas compuesta Herculite Preciss A2. en el laboratorio de la Universidad Nacional de San Agustín. Se trata de una investigación Cuasi-experimental prospectiva longitudinal de laboratorio y de nivel explicativo. Para la muestra se elaboraron bloques cilíndricos de 6 mm de diámetro y 2 mm de altura, elaborados con resina compuesta Herculite Preciss A2, con tales objetos se conformó 3 grupos, de 17 muestras cada uno, con un total de 51 muestras. Un grupo fue nombrado “grupo control”; en el cual se toma únicamente la medición de Microdureza superficial con el durómetro Indentec. El segundo grupo “Peróxido de Hidrogeno al 35%”, se tomó la medición de Microdureza, luego fue sometido al blanqueamiento clínico con el Peróxido de Hidrogeno al 35%, tres sesiones de blanqueamiento con intervalos de 7 días entre cada una, en cada sesión hubo 3 aplicaciones de 20 minutos de agente de blanqueo, lo que resulto un total de 9 aplicaciones cada 3 horas de exposición al final del experimento, por último se concluyó con la medición de Microdureza. El tercer grupo “Peróxido de carbamida al 16%” en donde el gel fue aplicado a la superficie de las muestras durante un periodo de 4 horas diarias consecutivas intercaladas con periodos de 20 horas de almacenamiento en suero, donde estuvieron en un horno a 37° bajo una humedad relativa al igual que los otros dos grupos, después del periodo de blanqueamiento se concluyó con la medición de Microdureza respectiva. Para determinar si la variación fue significativa se utilizó la prueba t – Student. Se concluyó que la Microdureza superficial de las resinas del grupo de Peróxido de Hidrogeno 35% y las resinas del grupo de Peróxido de Carbamida al 16% no son significativas estadísticamente, es decir, ambos son

iguales en sus efectos sobre la Microdureza superficial en los bloques de resina.
(19)

3.2.2 Nacionales:

- **TÍTULO:** “Influencia del tiempo post aclaramiento sobre la fuerza de adhesión al esmalte” Odontología Sanmarquina 2021. (20)

AUTOR: Nilda María del Rosario Álvarez.

El intervalo de tiempo transcurrido post aclaramiento dentario es una variable significativa para la adhesión a la estructura dentaria. Los agentes aclaradores utilizados sobre la superficie del esmalte, debido a la degradación de los peróxidos empleados generan radicales libres de oxígeno que alteran la fuerza de adhesión. La literatura ha demostrado que el tiempo transcurrido desde un aclaramiento hasta el momento de la restauración es determinante para la adhesión al esmalte. El objetivo de este trabajo fue hacer una revisión de literatura sobre la influencia del tiempo post aclaramiento dental y su efecto en la fuerza de adhesión al esmalte dental de las resinas compuestas. Para la recopilación de datos se utilizaron las siguientes bases de datos: SciELO, EBSCO y repositorios académicos, obteniéndose 36 artículos y tesis. Después del análisis, se puede considerar que el tiempo es determinante en la resistencia adhesiva y que las alteraciones posteriores al aclaramiento dentario se extienden hasta la semana posterior prolongándose inclusive hasta cuatro semanas, tiempo que la literatura estima necesario para la eliminación del oxígeno residual. (20)

Palabras clave: Aclaramiento dental; Adhesión dental; Peróxidos; Antioxidantes (fuente: DeCS BIREME). (20)

- **TÍTULO:** “Efecto de dos sistemas de blanqueamiento dental en la fuerza de adhesión al esmalte dentario. Estudio in vitro”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2019. (21)

AUTOR: Luis Francisco Campos Callupe

Objetivo. Evaluar y comparar el efecto de dos protocolos de blanqueamiento dental sobre la fuerza de adhesión al esmalte dental evaluado 24 horas, 7 días y 14 días después del tratamiento blanqueador. (21)

Métodos. Se utilizaron 35 incisivos bovinos los cuales se dividieron en 3 grupos: control (C=5), peróxido de hidrogeno 35% (PH=15) y peróxido de carbamida 10% (PC=15), a su vez los grupos peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida se sub dividieron según el momento del análisis de la fuerza de adhesión (24h, 7 días y 14 días), se utilizó un micro tensiómetro para el test de micro tensión y los datos fueron analizados. (21)

Resultados. Los resultados obtenidos fueron PH (24h): $22,81 \pm 3,49$ MPa, PH (7d): $31,52 \pm 9,48$ MPa, PH (14d): $27,4 \pm 3,69$ MPa, PC (24h): $33,66 \pm 3,87$ MPa, PC (7d): $33,46 \pm 10,61$ MPa, PC (14d): $28,09 \pm 7,37$ MPa y grupo Control: $34,38 \pm 6,47$. (21)

Conclusiones. Se encontró que solo el grupo peróxido de hidrogeno 35% evaluado a las 24 horas presento valores significativamente menores en comparación con el grupo control y los valores de adhesión del grupo peróxido de hidrogeno 35% evaluados a las 24 horas presentaron valores significativamente menores que el grupo peróxido de carbamida 10% evaluado a las 24 horas. Los demás grupos no presentaron diferencias significativas en sus valores de adhesión. (21)

Palabras clave: Blanqueamiento dental; fuerza de adhesión; esmalte dental. (21)

3.2.2 Internacionales:

- **TÍTULO:** “Influencia del tiempo posblanqueamiento sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental”. Revista Facultad de odontología Universidad de Antioquía. 2013. (22)

AUTOR: Paula Alejandra Baldión Elorza

Introducción: a pesar de las ventajas estéticas del blanqueamiento dental, se ha demostrado que puede producir alteraciones en la adhesión de las resinas compuestas al esmalte dental, proceso dependiente de la concentración residual de radicales libres de oxígeno en la superficie y subsuperficie del esmalte por la degradación del peróxido de hidrógeno del agente blanqueador. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno sobre la resistencia de unión de una resina compuesta al esmalte dental en diferentes intervalos de tiempo posterior al blanqueamiento dental. Métodos: se seleccionaron 90 premolares humanos divididos en 6 grupos: el grupo control al que solo se le hizo técnica adhesiva y 5 grupos de estudio, a los cuales se les aplicó el agente blanqueador para luego hacer la técnica adhesiva a cada grupo en diferentes intervalos de tiempo posterior al blanqueamiento dental (0, 1, 7, 14 y 28 días) para luego determinar la resistencia de unión al corte de la resina adherida al esmalte dental. Los datos fueron analizados mediante la prueba ANOVA con la prueba estadística F y las comparaciones múltiples de Fisher y Duncan, con valores de $p < 0,05$ como diferencias estadísticamente significativas. Resultados: los valores de adhesión en los grupos con blanqueamiento de los 0 a los 28 días fueron estadísticamente menores al grupo control. Conclusiones: el peróxido de hidrógeno reduce los valores de adhesión al esmalte dental. El tiempo posblanqueamiento es determinante para recuperar la resistencia de unión de la resina compuesta a la estructura dental. (22)

Palabras clave: esmalte, adhesión dental, blanqueamiento dental, resinas compuestas, peróxido de hidrógeno. (22)

- **TÍTULO:** “Efecto de diferentes agentes antioxidantes en la resistencia a la microtracción de la resina compuesta al esmalte blanqueado” Turquía. 2021. (23)

AUTOR: Nurcan Ozakar Ilday; Ozcan Karatas; Latife Altınok Uygun; Pinar Gul

El objetivo de este estudio in vitro fue examinar el efecto de los antioxidantes sobre la resistencia adhesiva de la resina compuesta al esmalte blanqueado. En este estudio se utilizaron ciento veinte dientes sin caries. Se cortaron especímenes a nivel de la unión esmalte-cemento. A continuación, los especímenes se asignaron aleatoriamente a dos grupos: blanqueamiento en el consultorio y blanqueamiento en casa. Se aplicaron antioxidantes de blanqueamiento a los primeros 12 subgrupos. Los especímenes de los 12 grupos restantes se mantuvieron en saliva artificial durante 14 días y se aplicaron antioxidantes. Se aplicó una resina compuesta a todos los especímenes empleando un dispositivo de corte para obtener seis especímenes (0,9mm) de cada diente, y se realizó la prueba de resistencia a la adhesión por microtensión (μ TBS). Los datos se analizaron mediante un ANOVA de una vía, la prueba t pareada y la prueba post hoc de Duncan ($p=0,05$). En las muestras de blanqueamiento de oficina, la aplicación inmediata de antioxidantes aumentó los valores de μ TBS ($p<0,05$). Las comparaciones de los antioxidantes individualmente revelaron que los valores de adhesión aumentaron después de dos semanas en los especímenes sometidos a la aplicación de antioxidantes ($p<0,05$). En los especímenes blanqueados en la oficina, la aplicación inmediata de antioxidantes aumentó los valores de μ TBS ($p>0,05$). Los valores medios de μ TBS en los grupos a los que se aplicaron antioxidantes dos semanas después del blanqueo en casa fueron mayores que los de los grupos en los que se aplicaron antioxidantes inmediatamente. El uso de antioxidantes después del blanqueamiento puede aumentar el valor de μ TBS. El clínico debe tenerlo en cuenta, especialmente en las aplicaciones de restauración inmediatas tras el blanqueamiento. (23)

PALABRAS CLAVE: Antioxidantes; Blanqueamiento; Resistencia adhesiva; Resina compuesta. (23)

4. HIPÓTESIS

Dado que el Peróxido de Carbamida al 10 % posee acidez en su composición, y esto podría afectar directamente a la matriz orgánica de la resina desnaturalizándola. Así como también, dicho material libera una cantidad importante de oxígeno sobre la superficie dental, el cual inhibe la conversión de monómeros en polímeros de la resina dental

Es probable que la adhesión de las resinas nanohíbridas y su resistencia al desalojo se vean comprometidas, dependiendo del tiempo post aclaramiento en el que se coloquen dichos compuestos restauradores directos.





CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica

1.1.1 Especificación

La técnica de investigación es la de observación experimental en el laboratorio

1.1.2 Descripción de la técnica

a) Selección de muestras

Se seleccionaron 30 premolares superiores libres de caries, que luego de ser extraídos por motivos de ortodoncia, son mantenidos en suero fisiológico con recambio cada 24 horas hasta el momento de la experimentación, para evitar de esta manera su deshidratación. Previamente se retirarán los residuos de tejido blando que puedan existir con una cureta.

b) Criterios para los grupos

Criterios de inclusión:

Dientes premolares superiores, frescos, extraídos por indicación ortodóntica, conservados en suero fisiológico, con recambio cada 24 horas

Criterios de exclusión:

- Premolares que presenten restauraciones o caries en cara vestibular o palatina
- Premolares que no hayan sido conservados en suero fisiológico
- Premolares con alguna alteración anatómica o de forma evidente

c) Preparación de muestras y aplicación de material

Teniendo los 30 dientes (premolares superiores) se procede a separarlos en 3 grupos de 10 dientes cada uno. Al primer grupo se le denominará grupo A, al segundo grupo B y al tercero grupo C.

Con cada grupo se procedió a desgastar 1 mm o lo que sea necesario en la cara vestibular de cada premolar para disminuir un poco la convexidad de dicha cara pero quedándonos en esmalte. Posteriormente procederemos de la siguiente manera:

En el grupo A, se procederá a:

- Limpiar con escobillas profilácticas las superficies de los dientes
- Con un lapicero indeleble dibujamos un área de 3mm de largo (mesio distal) por 2mm de ancho (inciso cervical)
- En cada diente procedimos a aplicar ácido grabador universal al 37 % sobre la cara vestibular por 15 segundos (o lo que indique el fabricante).
- Luego lavamos abundantemente y secamos, y aplicamos en cada diente sobre nuestra zona delimitada, adhesivo single bond universal y foto polimerizamos durante 20 segundos (o lo que indique el fabricante)
- Y finalmente aplicaremos resina nanohíbrida en forma de una barrita sobre el área delimitada con la tinta indeleble y con un grosor de 2 mm y foto polimerizamos durante 20 segundos (o lo que indique el fabricante)
- Este grupo es de control, no se aplica gel de aclaramiento

En el grupo B, se procederá a:

- Limpiar con escobillas profilácticas las superficies de los dientes
- Aplicamos el gel de peróxido de carbamida marca Whiteness Perfect 10% sobre el esmalte de los premolares y lo dejamos por 6 horas como indica el fabricante.
- Pasadas las 6 horas, procedimos a lavar abundantemente y secamos.
- Colocamos los dientes en suero fisiológico durante 24 horas.
- Con un lapicero indeleble dibujamos en cada diente un área de 3mm de largo (mesio distal) por 2mm de ancho (inciso cervical)

- En cada diente procedemos a aplicar ácido grabador universal al 37 % sobre la cara vestibular por 15 segundos (o lo que indique el fabricante).
- Luego lavamos abundantemente, secamos, y aplicamos en cada diente sobre nuestra zona delimitada adhesivo single bond universal y foto polimerizamos durante 20 segundos (o lo que indique el fabricante)
- Y finalmente aplicamos resina nanohíbrida en forma de una barrita sobre el área delimitada con la tinta indeleble y con un grosor de 2 mm y foto polimerizamos durante 20 segundos (o lo que indique el fabricante)

En el grupo C, se procederá a:

- Limpiar con escobillas profilácticas las superficies de los dientes
- Aplicamos el gel de peróxido de carbamida marca Whiteness Perfect 10% sobre el esmalte de los premolares y lo dejamos por 6 horas como indica el fabricante.
- Pasadas las 6 horas, procedemos a lavar abundantemente y secamos.
- Con un lapicero indeleble dibujamos en cada diente un área de 3mm de largo (mesio distal) por 2mm de ancho (inciso cervical)
- Colocamos los dientes en suero fisiológico por un lapso de 7 días
- Pasados esos 7 días, en cada diente procedemos a aplicar ácido grabador universal al 37 % sobre la cara vestibular por 15 segundos (o lo que indique el fabricante).
- Luego lavamos abundantemente, secamos, y aplicamos en cada diente sobre nuestra zona delimitada, adhesivo single bond universal y foto polimerizamos durante 20 segundos (o lo que indique el fabricante)
- Y finalmente aplicamos resina nanohíbrida en forma de una barrita sobre el área delimitada con la tinta indeleble y con un grosor de 2 mm y foto polimerizamos durante 20 segundos (o lo que indique el fabricante)

d) Proceso de Cizallamiento

Las muestras serán llevadas a la máquina universal de ensayos, para aplicar la carga de fuerza en Newtons (N), y registrar los valores en los que se produciría la falla. Teniendo en cuenta el área de adhesión en mm², se calculará el correspondiente esfuerzo en Mpa (N/mm²).

1.2 Instrumentos

- a) Instrumento documental. Ficha de registro de datos
- b) Instrumental
 - Jeringa triple
 - Lámpara de luz halógena
 - Pieza de mano de alta velocidad
 - Cámara fotográfica
 - Computadora
 - Impresora
 - máquina universal de ensayos

1.3 Materiales

- Resinas de fotocurado nanohíbrida
- Ácido ortofosfórico al 37 %
- Agente adhesivo universal Ambar APS
- Agente aclarador gel de peróxido de carbamida al 10%
- 40 premolares
- Agua destilada
- 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

La investigación se realizó en el semestre par e impar del 2024.

2.2 Unidades de estudio

Se optó por la conformación de tres grupos experimentales:

- Grupo A: Constituido por 10 premolares superiores o inferiores que constituyen el grupo control, en donde se colocan barras de resina en la cara vestibular.
- Grupo B: Constituido por 10 premolares superiores o inferiores, los cuales se someten al gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 % y se aplican barras de resina sobre la cara vestibular a las 24 horas después de retirado el gel de aclaramiento.
- Grupo C: Constituido por 10 premolares superiores o inferiores, los cuales se someten al gel aclarador de peróxido de carbamida al 10 % y se aplican barras de resina sobre la cara vestibular a los 7 días después de retirado el gel de aclaramiento.

3.- ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1.1 Organización

- Recolección de las unidades de estudio para muestras

3.1.2 Recursos

a. Recursos Humanos

- a.1. Investigadora : Camila A. Vega Aragon
- a.2. Asesor : Dra. Solange A. Meza Zegarra

b. Recursos Físicos

Laboratorios con equipo adecuado para cumplir en grado satisfactorio con los objetivos propuestos. Así mismo internet y apoyo estadístico.

c. Recursos Económicos

Propios de la investigadora.

d. Recursos Institucionales

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 se realizó de forma manual

b. Operaciones del procesamiento

b.1. Clasificación

Toda la información que se obtuvo se ordena en una matriz de sistematización en una hoja de cálculo de procesamiento automático

b.2. Codificación

Digital

b.3. Recuento

Se realizó de forma automática considerando el número de unidades de estudio

b.4. Tabulación

Los datos numéricos se presentan en cuadros estadísticos

b.5. Graficación

Se utilizaron gráficas de barras y/o tendencias

4.2 Plan de análisis de datos

a. Tipo de análisis

Cuantitativo.

b. Tratamiento estadístico

Variable	Tipo	Escala de Medición	Medidas Estadísticas	Pruebas estadísticas
Resistencia al cizallamiento	Comparativa, experimental	Nominal	Frecuencias absolutas y porcentuales	T de Student



CAPÍTULO III

RESULTADOS

TABLA N° 1

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS,
AREQUIPA, 2025**

GRUPO CONTROL	Cizallamiento
Media Aritmética (Promedio)	21,20
Desviación Estándar	5,91
Valor Mínimo	11,68
Valor Máximo	27,70
Muestras	10
Matriz de datos	

En esta tabla observamos la resistencia al cizallamiento en el grupo control, es decir, el grupo donde no se realizó ningún tipo de aclaramiento. Observamos que el promedio de la resistencia es de 21,20 Mpa. Con un valor mínimo de 11,68 Mpa y llegando a un máximo de 27,70.

GRAFICO N° 1

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS,
AREQUIPA, 2025**

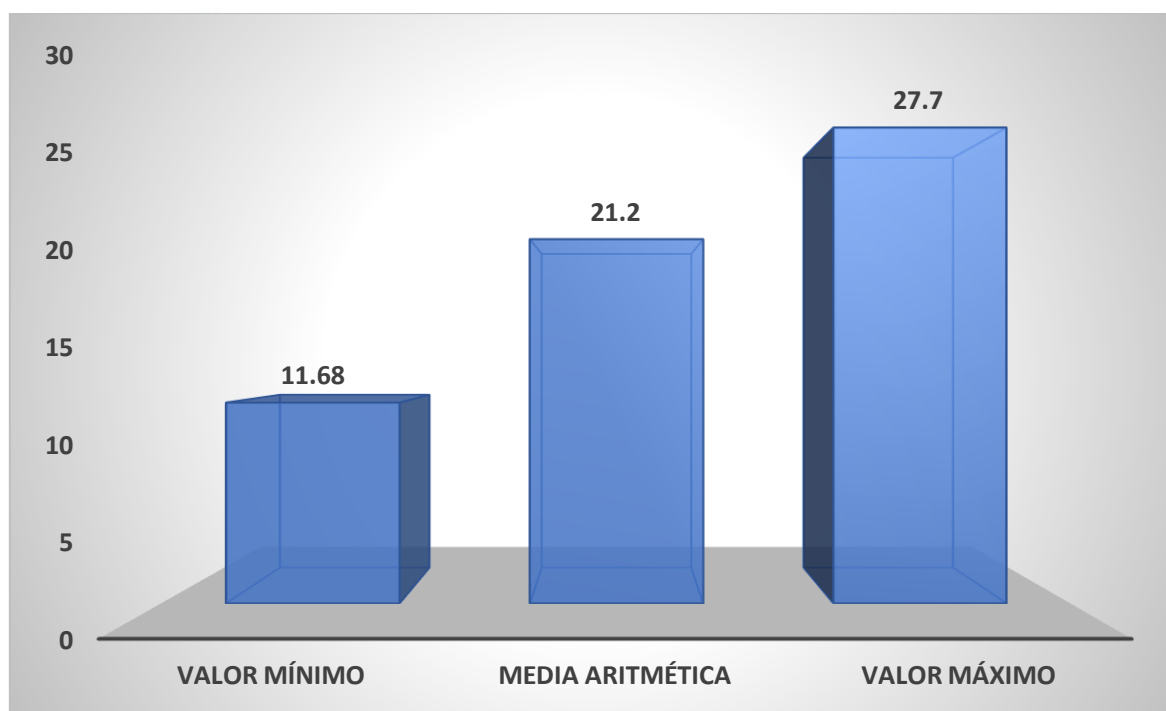


TABLA N° 2

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS
APLICADAS 24 HORAS DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON GEL
ACLARADOR DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10%**

ACLARAMIENTO RESINA 24 HORAS	Cizallamiento
Media Aritmética (Promedio)	18,39
Desviación Estándar	7,09
Valor Mínimo	7,99
Valor Máximo	28,40
Muestras	9

Matriz de datos

La tabla N°2, también es descriptiva y nos muestra la resistencia al cizallamiento de las resinas aplicadas luego de 24 horas de realizado el aclaramiento. El promedio de resistencia es de 18,39 Mpa; con valores de 7,99 Mpa y 28,40 Mpa como mínimos y máximos respectivamente

GRAFICO N° 2

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS
APLICADAS 24 HORAS DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON GEL
ACLARADOR DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10%**

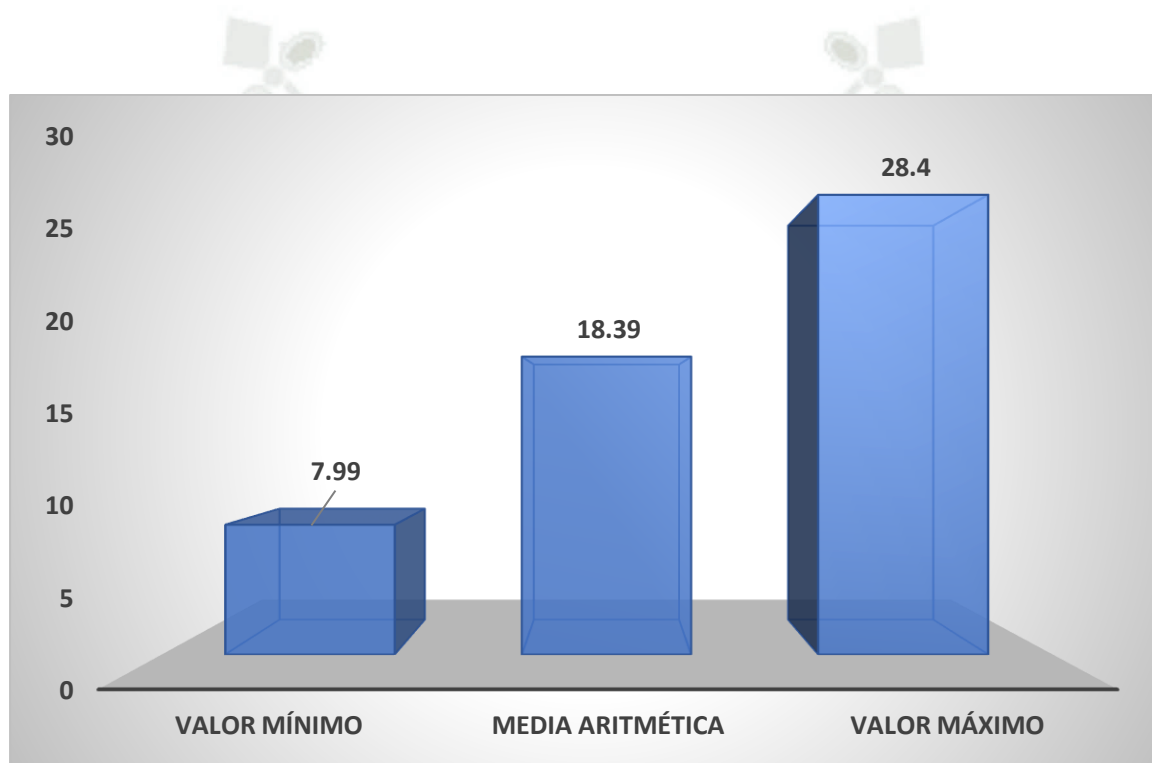


TABLA N° 3

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS
APLICADAS 7 DÍAS DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON GEL ACLARADOR
DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10 %**

ACLARAMIENTO RESINA 7 DÍAS	Cizallamiento
Media Aritmética (Promedio)	21,99
Desviación Estándar	8,14
Valor Mínimo	8,11
Valor Máximo	34,67
Muestras	10
Matriz de datos	

En esta última tabla descriptiva, se observa que la resistencia al cizallamiento de la resina aplicada luego de 7 días de realizada la aplicación del gel aclarador, se obtuvo un promedio de 21,99 Mpa de resistencia, con un valor máximo de 34,67 Mpa y un mínimo de 8,11.

GRAFICO N° 3

**RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS NANOHÍBRIDAS
APLICADAS 7 DÍAS DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON GEL ACLARADOR
DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10 %**

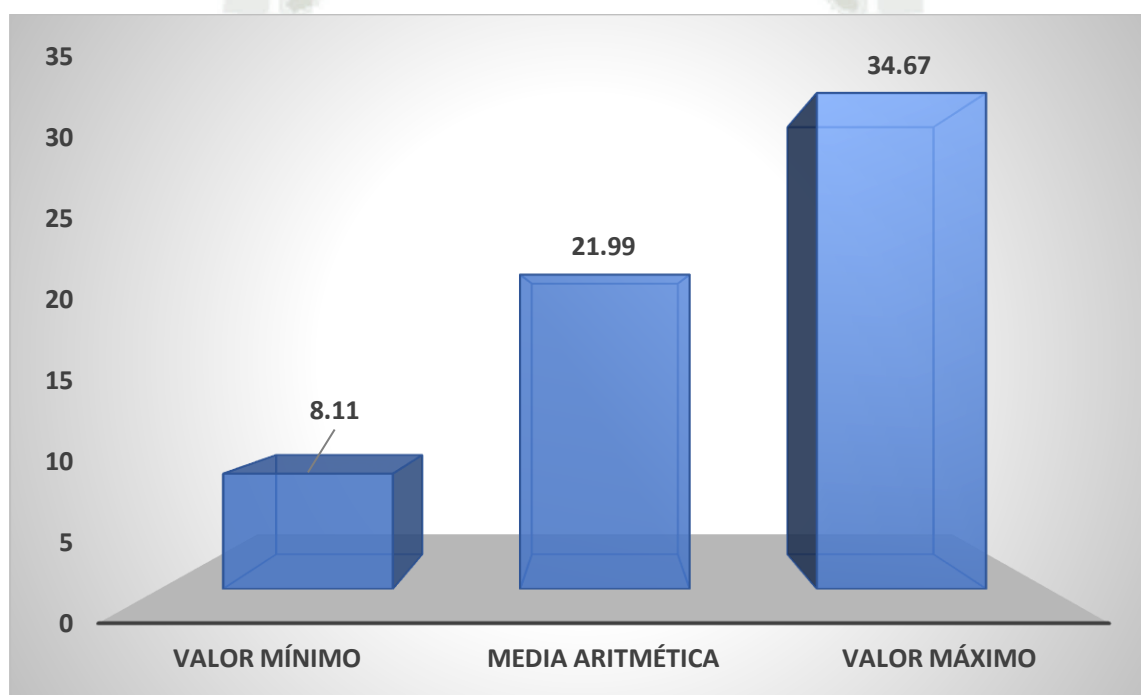


TABLA N° 4

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS
NANOHÍBRIDAS Y RESINAS NANOHÍBRIDAS APLICADAS 24 HORAS DESPUÉS
DE UN TRATAMIENTO CON GEL ACLARADOR DE PERÓXIDO DE
CARBAMIDA AL 10 %**

Cizallamiento	Grupo de Estudio	
	Control	Aclaramiento + Resina 24 horas
Media Aritmética (Promedio)	21,20	18,39
Desviación Estándar	5,91	7,09
Valor Mínimo	11,68	7,99
Valor Máximo	27,70	28,40
Total Muestras	10	9
Matriz de datos	P = 0,035 (P < 0,05) S.S.	

En la tabla N° 4 es la primera de las tablas en las que comparamos las resistencias que presentan el grupo control con el grupo de colocación de resina a las 24 horas de aplicado el gel aclarador. Al comparar dos promedios utilizamos la prueba estadística T de Student, que al darnos como resultado un valor P de 0,035, se puede concluir que entre los dos grupos, hay diferencias significativas.

GRAFICO N° 4

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS
NANOHÍBRIDAS Y RESINAS NANOHÍBRIDAS APLICADAS 24 HORAS DESPUÉS
DE UN TRATAMIENTO CON GEL ACLARADOR DE PERÓXIDO DE
CARBAMIDA AL 10 %**

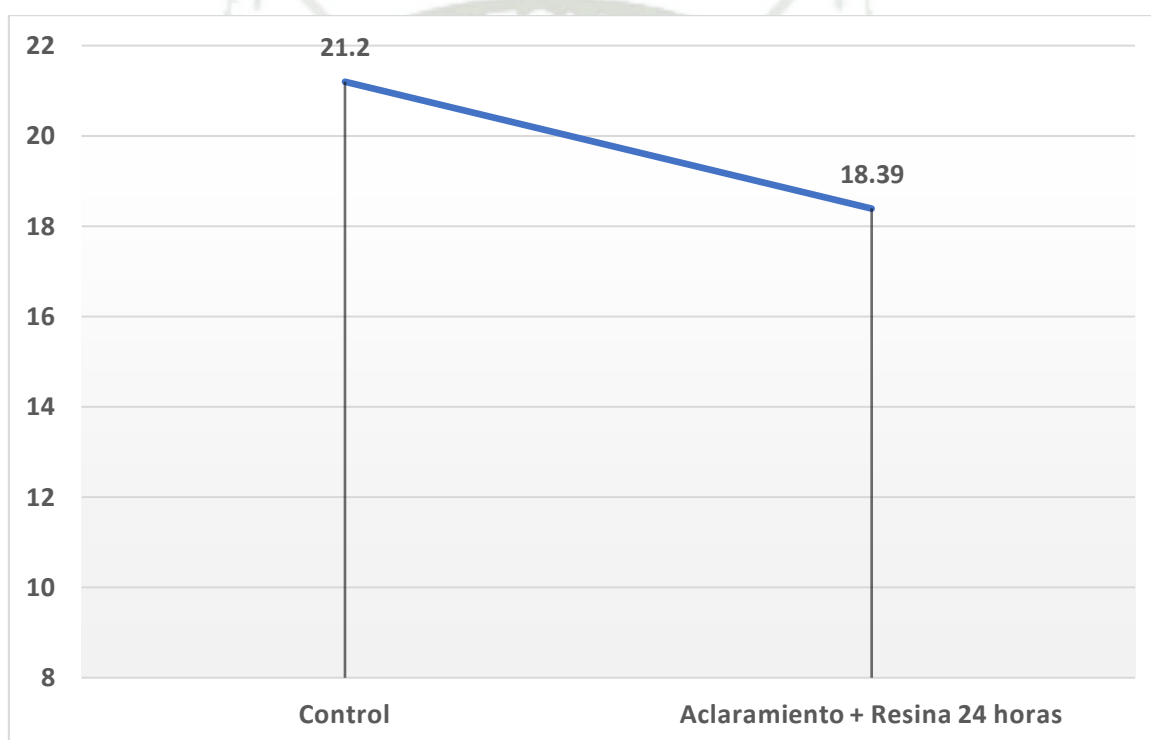


TABLA N° 5

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS
NANOHÍBRIDAS Y RESINAS NANOHÍBRIDAS APLICADAS 7 DÍAS DESPUÉS DE
UN TRATAMIENTO CON GEL ACLARADOR DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA
AL 10 %**

Cizallamiento	Grupo de Estudio	
	Control	Aclaramiento + Resina 7 días
Media Aritmética (Promedio)	21,20	21,99
Desviación Estándar	5,91	8,14
Valor Mínimo	11,68	8,11
Valor Máximo	27,70	34,67
Total Muestras	10	10
Matriz de datos	P = 0,807 ($P \geq 0,05$) N.S.	

Al realizar la comparación entre el grupo control y el grupo de resinas aplicadas 7 días después del tratamiento aclarador con peróxido de carbamida, también aplicando T de Student, nos percatamos que se obtiene un valor de $P = 0,807$, por lo que al ser mayor al punto de referencia (0,05), se puede decir que no hay diferencias entre los grupos, es decir, la resistencia al cizallamiento en ambos grupos es igual.

GRAFICO N° 5

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE RESINAS
NANOHÍBRIDAS Y RESINAS NANOHÍBRIDAS APLICADAS 7 DÍAS DESPUÉS DE
UN TRATAMIENTO CON GEL ACLARADOR DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA
AL 10 %**

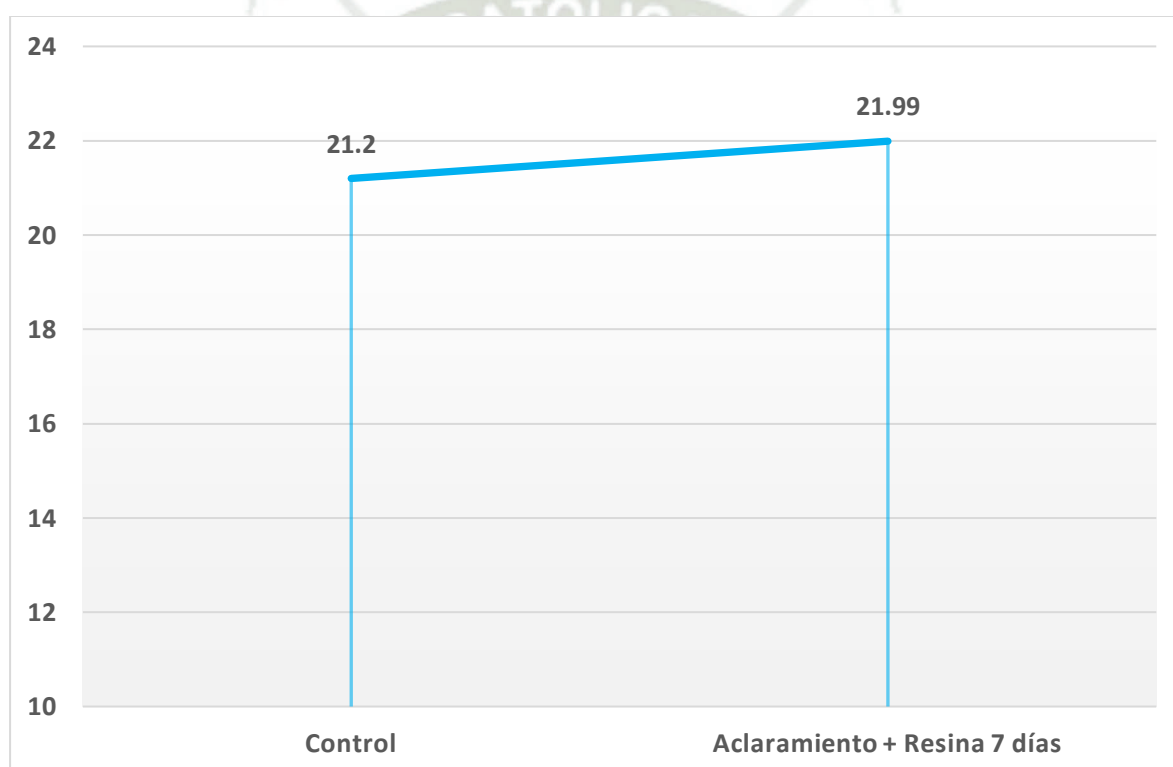


TABLA N° 6

**INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ESPERA DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON
PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10 % Y LA APLICACIÓN DE RESINAS
NANOHÍBRIDAS EN LA RESISTENCIA AL DESALOJO**

Cizallamiento	Grupo de Estudio	
	Aclaramiento + Resina 24 horas	Aclaramiento + Resina 7 días
Media Aritmética (Promedio)	18,39	21,99
Desviación Estándar	7,09	8,14
Valor Mínimo	7,99	8,11
Valor Máximo	28,40	34,67
Total Muestras	9	10
Matriz de datos	P = 0,032 (P < 0,05) S.S.	

Por último, con esta tabla se observa la influencia del tiempo de espera luego de realizar un aclaramiento dental para aplicar las resinas nanohíbridas, por lo que se realiza T de Student para comparar las medias de los grupos a las 24 horas y a los 7 días luego del aclaramiento. Con un valor P de 0,032 se puede decir que existe una diferencia significativa entre los dos grupos.

GRAFICO N° 6

**INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ESPERA DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON
PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10 % Y LA APLICACIÓN DE RESINAS
NANOHÍBRIDAS EN LA RESISTENCIA AL DESALOJO**



DISCUSIÓN

El objetivo principal de la presente investigación fue la de determinar la resistencia al cizallamiento o fuerza adhesiva de una resina nanohíbrida luego de realizar un tratamiento de aclarado dental con peróxido de carbamida al 10 %. Al ver que a las 24 horas de realizado el aclaramiento la resistencia al desalojo de la resina disminuye en un valor significativo, se puede determinar que la hipótesis de nuestro estudio es válida.

Revisando el antecedente de: “Efecto in vitro de los geles de peróxido de hidrogeno al 35% y del peróxido de carbamida al 16% en la microdureza superficial en bloques de resinas compuesta herculite preciss A2” del año 2015 de la Universidad Católica de Santa María, estudio realizado por Helen Ardiles, podemos observar que en ese caso se midió la dureza superficial de las resinas luego del blanqueamiento, lo que nos indica que se puede medir una variedad de propiedades de las resinas para comprobar si sufren alguna modificación luego de un proceso de blanqueamiento. A diferencia de nuestro estudio en donde si encontramos diferencias en la fuerza adhesiva luego del aclaramiento, en el estudio de la Universidad Católica no se encontraron diferencias significativas en las mediciones.

En el antecedente realizado por Nilda del Rosario, titulado: “Influencia del tiempo post aclaramiento sobre la fuerza de adhesión al esmalte” publicado el 2021 por la revista Odontología Sanmarquina, se puede observar que hacen una revisión bibliográfica en donde se concluye luego de revisar 36 publicaciones, que el proceso de blanqueamiento influye sobre la fuerza de adhesión de las resinas en el esmalte, esto podría deberse a la liberación de radicales libres de oxígeno que se producen en la técnica de blanqueamiento. Entonces la revisión de la literatura del antecedente, corroboraría nuestra investigación, en la que concluimos que el tiempo de espera es determinante en la resistencia adhesiva de las resinas.

Al analizar el antecedente de: “Efecto de dos sistemas de blanqueamiento dental en la fuerza de adhesión al esmalte dentario” de la Universidad San Marcos, del autor Luis Campos Callupe, podemos ver que llegan a la conclusión de una disminución significativa de la adhesión a esmalte de las resinas a las 24 horas de haber aplicado el agente aclarante, que en su caso es el peróxido de hidrógeno al 35 %, a diferencia de nosotros que usamos el peróxido de carbamida al 10 %, pero ambos estudios coinciden plenamente en la menor resistencia al desalojo que presentan las resinas a las 24 horas de haber aplicado el gel blanqueador.

En cuanto al antecedente de: “Influencia del tiempo posblanqueamiento sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental” de la revista de la Universidad antioqueña, realizado por Paula Baldión, observamos que realizan la adhesión a esmalte de una resina luego de blanqueamiento en cinco distintos plazos (0,1, 7, 14 y 28 días). En eso difiere de nuestro estudio, en el que realizamos luego de 24 horas y 7 días, pero se llega a la misma conclusión en que la fuerza adhesiva de las resinas disminuye luego de un proceso de aclaramiento.

Finalmente revisamos el antecedente de: “Efecto de diferentes agentes antioxidantes en la resistencia a la microtracción de la resina compuesta al esmalte blanqueado” de Turquía en donde se realizó blanqueamiento y se esperó 14 días para realizar una adhesión de resina en esmalte dental; según el estudio turco, a los 14 días la resistencia adhesiva de las resinas retoma sus valores normales, lo que concuerda con nuestro estudio, en el que vimos que la resistencia disminuye a las 24 horas, pero a los 7 días los valores vuelven a ser casi iguales a los que se obtuvo al medir la resistencia en dientes que no fueron sometidos a blanqueamiento dental.

La mayoría de la literatura existente sobre la influencia del tiempo post-blanqueamiento nos indica que es de vital importancia no realizar las restauraciones inmediatamente después de un proceso de aclarado dental, pues es bastante probable que el proceso de liberación de radicales libres y la penetración del oxígeno afecten la adhesión entre esmalte y restauración, por lo que nuestra investigación corrobora dicha literatura, al observar que la resistencia adhesiva de las resinas, se ve disminuida al realizarla a las 24 horas post-blanqueamiento, y sin embargo, al dejar pasar un tiempo prudencial de 7 días, esta resistencia se podría decir que regresa a sus valores normales.

CONCLUSIONES

PRIMERA

La fuerza de adhesión de una resina nanohíbrida en el esmalte dental en premolares presentó un promedio de 21,20 Mpa.

SEGUNDA

La fuerza adhesiva de las resinas aplicadas 24 horas después de ser sometido el esmalte a un gel aclarador de peróxido de carbamida es en promedio de 18,39 Mpa.

TERCERA

La resistencia al cizallamiento o fuerza de adhesión luego de someter el esmalte al gel aclarador de peróxido de carbamida y esperar 7 días para realizar la aplicación de la resina nanohíbrida fue en promedio de 21,99 Mpa

CUARTA

Finalmente podemos concluir que la fuerza adhesiva de la resina nanohíbrida disminuye a las 24 horas de realizado un tratamiento con gel aclarador, pero sin embargo, esa resistencia al cizallamiento es igual a los 7 días que cuando no se ha sometido a ningún proceso de aclaramiento.

RECOMENDACIONES

1. La principal recomendación, a la luz de los resultados de nuestro estudio, sería el de esperar un tiempo prudencial (en este caso 7 días) para realizar una restauración con resinas nanohíbridas luego de haber realizado un tratamiento de aclarado dental con peróxido de carbamida al 10 %.
2. A nuevos tesisistas se recomienda investigar distintos plazos de tiempo en la espera luego de realizar un aclaramiento dental para realizar restauraciones, y averiguar si esos distintos plazos, influyen en la fuerza de adhesión de las resinas o en alguna otras propiedades de estas.
3. A los odontólogos se recomienda conocer correctamente las indicaciones de fabricantes y la literatura bibliográfica al respecto de los tratamientos de aclarado dental, para realizar un correcto tratamiento de restauraciones con resinas nanohíbridas, y así poder informar a sus pacientes cual será el mejor momento de realizar la restauración luego de un proceso de aclaramiento.
4. A investigadores de laboratorio y fabricantes de resinas y geles de aclaramiento se recomienda realizar más estudios sobre los efectos del tratamiento de aclarado dental sobre la adhesión de los materiales restauradores, así como colocar advertencias y sugerencias en sus productos sobre los tiempos ideales de espera para los tratamientos.

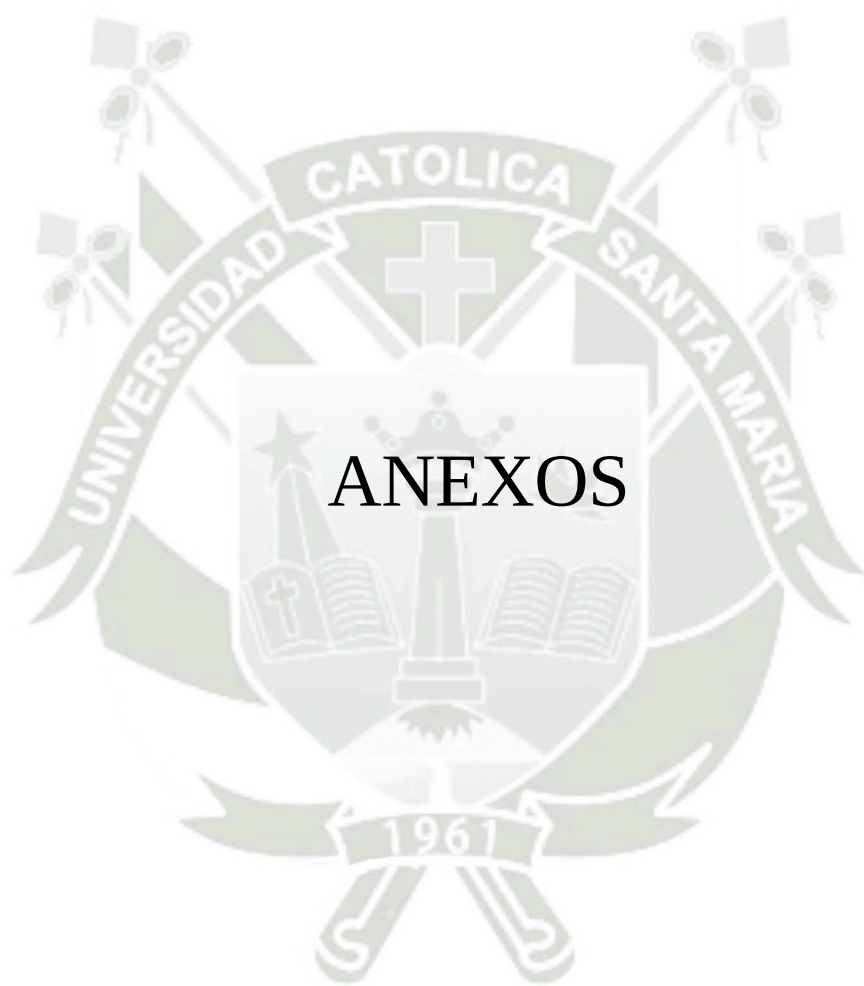
Referencias Bibliográficas

1. Wikipedia Cd. Diente Humano. Wikipedia, la enciclopedia libre. 2024 Setiembre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Diente_humano
2. ANTONIO CAMPOS MUÑOZ MEGDF. Histología y Embriología Bucodental. Segunda ed.: Médica Panamericana S.A; 2002.
3. STURDEVANT CM. Operatoria Dental : Arte y Ciencia. Tercera ed.: Mosby/Doyma Libros S.A.; 1996.
4. Daniel J. Chiego. Principios de HISTOLOGÍA y EMBRIOLOGÍA BUCAL con orientación clínica. Cuarta ed. Barcelona: ELSEVIER; 2014.
5. NANJI A. Ten Cate's Oral Histology. Octava ed.: ELSEVIER/Mosby; 2012.
6. PINDBORG IAM. Histología Del Diente Humano. Primera ed.: Editorial Labor; 1974.
7. Wikipedia Cd. Blanqueamiento Dental. Wikipedia, la enciclopedia libre. 2023 Octubre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Blanqueamiento_dental
8. Einer Villarreal Becerra MSRDFM. Blanqueamiento Dental. Técnica y Clínica. Primera ed.; 2000.
9. Lorenzo C. Peróxido de hidrógeno versus peróxido de carbamida. Cinoll. 2023 Diciembre. Disponible en: <https://www.cinoll.com/es/blog/per%C3%B3xido-de-hidr%C3%B3geno-vs-per%C3%B3xido-de-carbamida/>
10. Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. Primera ed. Coelho V, editor. Curitiba - Brasil: Editora MAIO; 2003.
11. Nocchi Conceição E. Odontología restauradora. Salud y estética. 2nd ed. Frydman ADCMyJ, editor. Buenos Aires: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.C.F.; 2007.
12. BARRANCOS MOONEY JPJB. Operatoria Dental. Avances clínicos, restauraciones y estética. 5th ed. Alvear MTd, editor. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2015.

- 13 Adela HG. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas.
. Medicina Oral. Patología Oral. Cirugía Bucal. 2006 Abril; 11(2).
- 14 Mosby. DICCIONARIO DE ODONTOLOGÍA. Segunda edición ed. Barcelona, España:
. Elsevier España, S.L.; 2009.
- 15 BARATIERI LN. Operatoria dental: procedimientos preventivos y restauradores Sao
. Paolo: Editora Quintessence; 1993.
- 16 GmbH S. Cizallamiento. StudySmarter. 2024. Disponible en:
. <https://www.studysmarter.es/resumenes/ingenieria/ingenieria-mecanica/cizallamiento/>
- 17 SA Mc. Cizallamiento. Monografías Plus +. 2024. Disponible en:
. <https://www.monografias.com/docs/Cizallamiento-FKZZKSTPCDGNV>
- 18 Estació S. Qué es una cizalla, cómo se utiliza y qué tipos hay. 2024. Disponible en:
. <https://serveiestacio.com/blog/cizalla/#:~:text=1.,generalizado%20en%20el%20sector%20textil>.
- 19 Zeballos HJA. Efecto in vitro de los geles de peróxido de hidrogeno al 35% y del peróxido de carbamida al 16% en la microdureza superficial en bloques de resinas compuesta herculite preciss a2. Tasis para título profesional. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Odontología; 2015.
- 20 Nilda María del Rosario Alvarez JJCMNM. Influencia del tiempo post aclaramiento sobre
. la fuerza de adhesión al esmalte. Odontología Sanmarquina. 2021 Febrero; 24(1).
- 21 CALLUPE LFC. Efecto de dos sistemas de blanqueamiento dental en la fuerza de adhesión
. al esmalte dentario. Estudio in vitro. Tesis para título profesional. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Odontología; 2019.
- 22 Elorza PAB. Influencia del tiempo posblanqueamiento sobre la adhesión de una resina
. compuesta al esmalte dental. Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad Antioqueña. 2013 Febrero; 25(1).

- 23 Nurcan Ozakar Ilday OKLAUPG. Efecto de diferentes agentes antioxidantes en la . resistencia a la microtracción de la resina compuesta al esmalte blanqueado. ODOVTOS- International Journal of Dental Sciences. 2022 Abril; 24(1).
- 24 Hervás García Adela MLMACVJBEAFGP. Resinas compuestas: Revisión de los . materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet. 2006 Abril; 11(2).





ANEXOS



FICHAS Y DATOS

FICHA N° 1

PRUEBAS DE NORMALIDAD

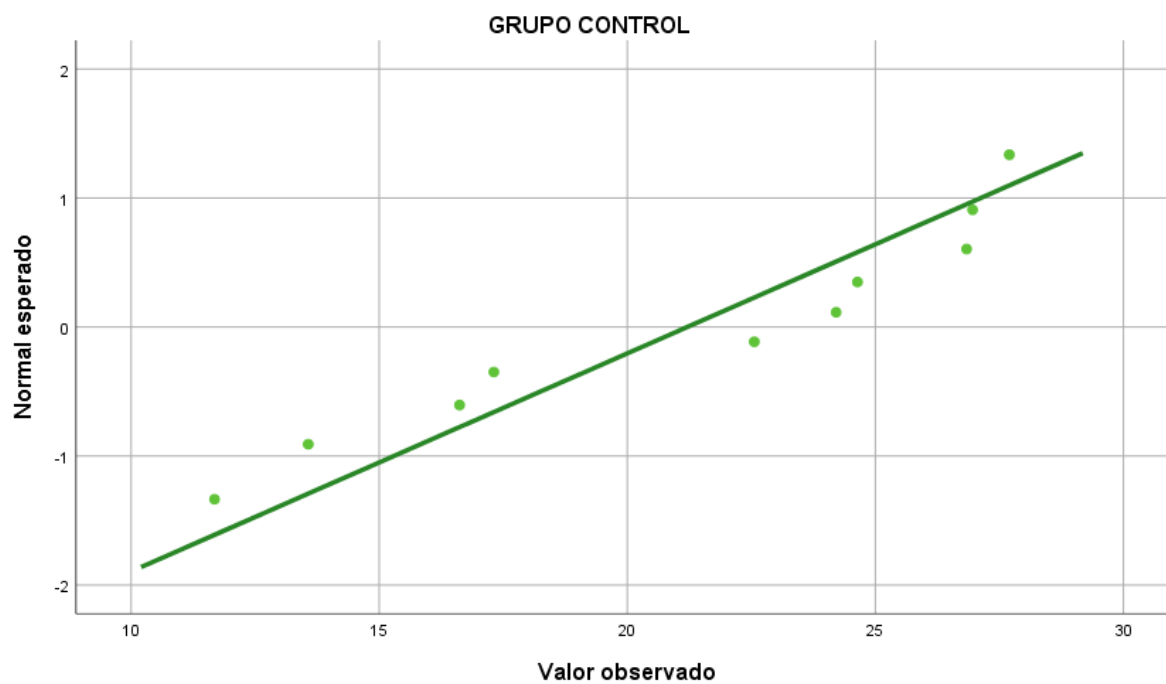
GRUPO DE ESTUDIO	SHAPIRO – WILK		Muestras
	Valor	P	
Grupo Control	0,891	0,175	10
Aclaramiento + Resina 24 horas	0,946	0,645	09
Aclaramiento + Resina 7 días	0,930	0,449	10

Matriz de datos

Al realizar las pruebas de normalidad de Shapiro - Wilk, se puede observar que con valores P de 0,175 en el grupo control, 0,645 en el grupo de 24 horas, y de 0,449 en el grupo de los 7 días, al ser todos valores superiores a 0,05, se concluye que los datos se distribuyen de manera normal, por lo que se procede a realizar pruebas estadísticas paramétricas que el presente estudio sería la prueba T de Student.

GRÁFICO N° 7

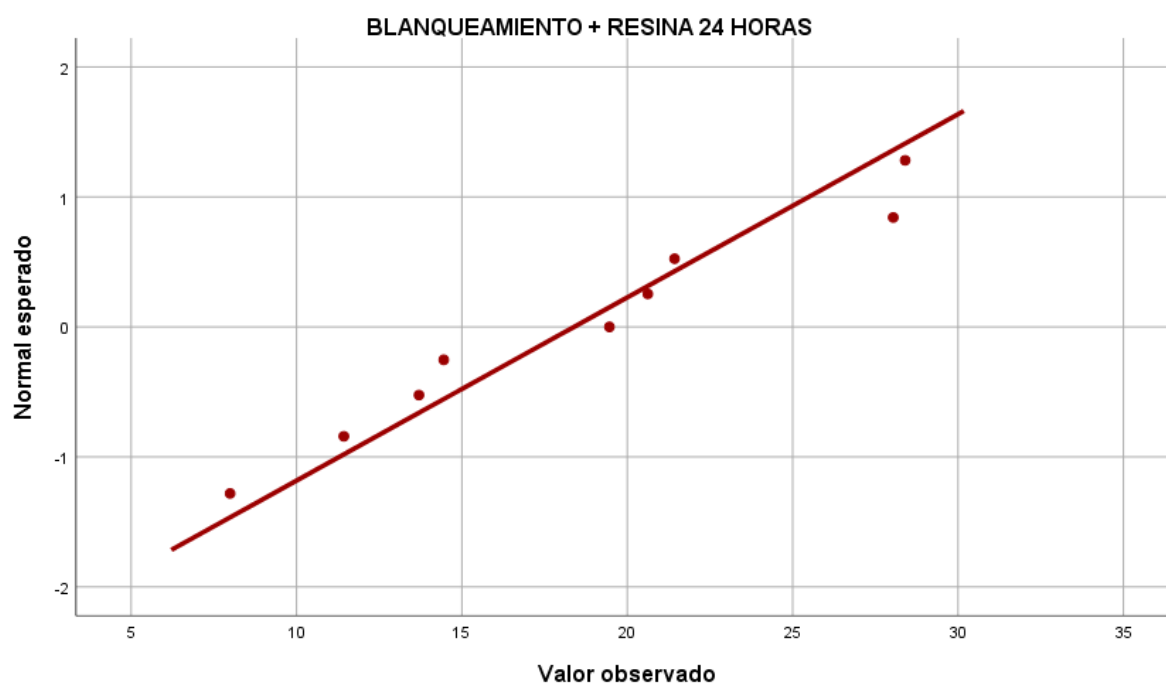
NORMALIDAD DE GRUPO CONTROL



Elaboración propia

GRÁFICO N° 8

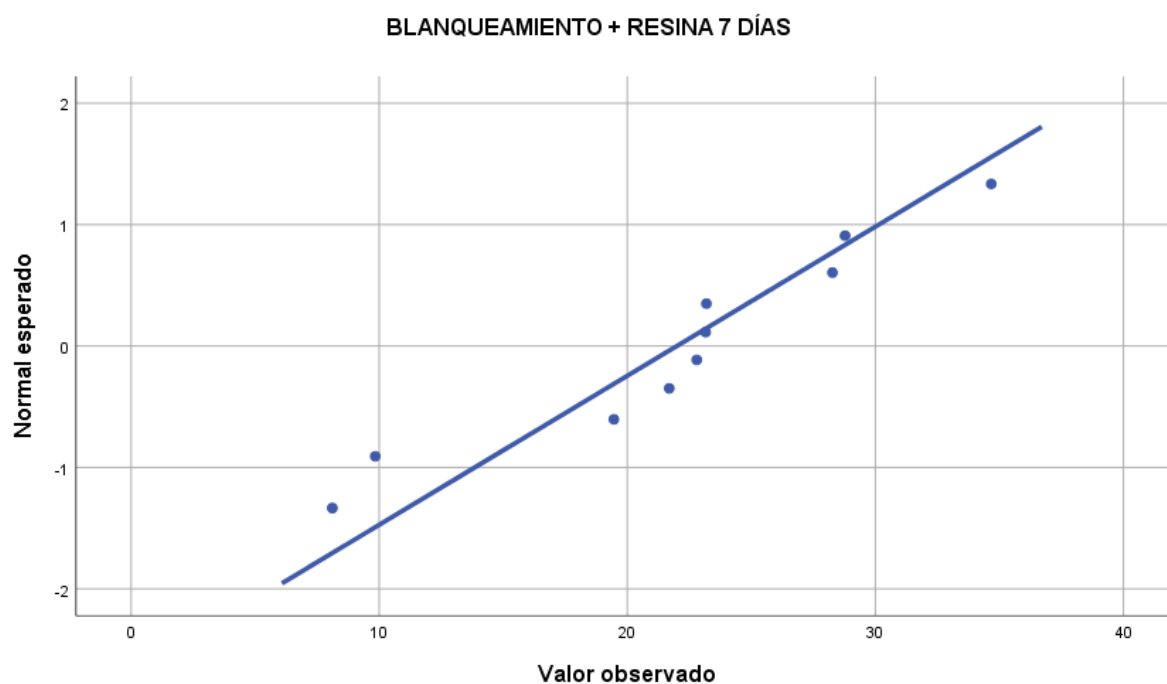
NORMALIDAD DE DATOS GRUPO DE RESINA A LAS 24 HORAS DE ACLARAMIENTO



Elaboración propia

GRÁFICO N° 9

NORMALIDAD DE DATOS GRUPO DE RESINA A LOS 7 DÍAS DE ACLARAMIENTO



Elaboración propia

FICHA N° 2

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. RESISTENCIA EN MEGAPASCALES

	control sin blanqueamiento	blanqueamiento y resina 24 horas	blanqueamiento, resina a los 7 días
1	26.84	11.43	9.84
2	16.62	7.99	19.46
3	24.21	14.45	28.27
4	26.96	21.43	8.11
5	13.57	19.46	34.67
6	27.7	20.62	22.8
7	22.56	28.04	23.16
8	11.68	13.7	21.69
9	17.31	28.4	28.78
10	24.64		23.19

Elaboración propia

REGISTRO VISUAL



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia



Elaboración propia