

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



**EFFECTIVIDAD DE LA ADHESIÓN EN EL TRATAMIENTO DE
ORTODONCIA TRAS EL USO COMPARATIVO DE DIVERSOS
AGENTES DESPROTEINIZANTES**

TESIS QUE PRESENTA

LA C.D. LAURA ALEJANDRA ARVIZO GONZÁLEZ,

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ESTOMATOLOGÍA OPCIÓN ORTODONCIA



La Tesis: "EFECTIVIDAD DE LA ADHESION EN EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA TRAS EL USO COMPARATIVO DE DIVERSOS AGENTES DESPROTEINIZANTES", presentada por la Cirujano Dentista: Laura Alejandra Arvizo González, como requisito para obtener el Título de Maestra en Estomatología opción Ortodoncia, ha sido aprobada y aceptada por:

M.E.S. JUAN ANTONIO GALACHE VEGA
Director

C.D.E.O. ROSA MARGARITA AGUILAR MADRIGAL
Secretaria de Investigación y Posgrado

M.E.O. ADOLFO GONZALEZ ACOSTA
Secretario Académico

M.E.O. LUIS OSBALDO MONTES CHAVIRA
Director de tesis

ÍNDICE

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3.	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
4.	JUSTIFICACIÓN	4
5.	OBJETIVO GENERAL	5
6.	OBJETIVOS PARTICULARES	6
7.	MARCO TEÓRICO	7
	Figura 1	13
8.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
	8.1 DEFINICION DE LAS VARIABLES	19
	8.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	19
	8.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	19
	Figura 2	20
	8.4 HIPÓTESIS	21
8.5	METODOLOGÍA	22
	Figura 3	23
	Figura 4	24
	Figura 5	25
	Figura 6	26
	Figura 7	27
	Figura 8	27
	Figura 9	28
9.	RESULTADOS	29

Tabla 1	29
Grafica 1	30
10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
Tabla 2	31
Tabla 3	31
Grafica 2	32
Tabla 4	32
11. DISCUSIÓN	34
12. RECOMENDACIONES	37
13. CONCLUSIONES	38
14. BIBLIOGRAFÍA	39
15. ANEXOS.....	45

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años en el área ortodóncica, se han buscado diferentes alternativas para mejorar el cementado de los brackets a los dientes, enfocándose en la técnica adhesiva. Los estudios van desde variaciones en la maya del bracket, hasta preparar el esmalte con diversas sustancias para mejorar la retención. ¹

Tradicionalmente la técnica para realizar la cementación de los brackets se basa en gran medida a la aplicación del grabado ácido en el esmalte y la posterior aplicación del adhesivo. El éxito se verá según la fuerza al desprendimiento que exista entre el bracket y el esmalte.⁷

El esmalte contiene 96% de sustancias inorgánicas y menos del 1% de sustancia orgánica, cuya mitad está compuesta en su mayoría de proteína, esto es de gran relevancia ya que cuando aplicamos el ácido fosfórico al 37% no se elimina la sustancia orgánica, debido a que este trabaja en su mayoría en la sustancia inorgánica o el tejido mineralizado. Y es la capa orgánica que hace que el patrón de grabado ácido sea un patrón inconsistente, difícil de realizar la adhesión, gracias a esto que surge el concepto de desproteinización. ³

La desproteinización del esmalte es el proceso que consiste en eliminar la biopelícula que se encuentra en la superficie de los dientes. ⁵

Al eliminar la sustancia orgánica del esmalte, antes del grabado, la fuerza de la adhesión ortodóncica puede aumentarse porque el patrón de grabado que se creará será predominantemente tipo 1 y tipo 2. Con el uso de esta técnica se pretende eliminar la biopelícula que favorece el contacto entre superficie de esmalte y resina por tal motivo fue propuesta para los adhesivos de grabado total ya que contribuye a mejorar la adhesión de los materiales.⁵

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los mayores problemas que se presentan en la consulta diaria en el área de ortodoncia es el desprendimiento de los brackets, lo que puede deberse a no usar técnicas adecuadas de adhesión, incluyendo no retirar la biopelícula.²

El éxito de la adhesión se basa en comprender y seguir de manera ordenada los principios que se han pactado y aceptado en el ámbito tanto de la ortodoncia como de la odontología preventiva.¹

El cementado de brackets es el punto de inicio en el tratamiento ortodóntico, sin embargo, la interface generada entre la resina y el esmalte puede verse alterada debido a múltiples factores como la presencia de biofilm.⁵

Por ello, han surgido métodos físicos abrasivos para eliminar sensibilidad post-operatoria por eliminación de bacterias y sus respectivas toxinas, métodos químicos como el arenado en la base del bracket^{11, 12} y soluciones que influyan positivamente en la adhesión.¹³ Entre estas soluciones tenemos piedra pómez, gel de papaína, clorhexidina¹⁴, Morinda citrifolia, Triphala, peróxido de hidrógeno.

De esta manera, este estudio propone la investigación del hipoclorito de sodio, ácido hipocloroso y gel de papaína como agentes de ayuda al ortodoncista durante el pegado de bracket, para evitar el daño del esmalte por las posibles recementaciones que podrían requerirse durante el tratamiento.

3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En la práctica de la ortodoncia, uno de los mayores problemas que se presentan en la consulta diaria es el desprendimiento de los brackets, lo que a nosotros como ortodoncistas nos genera una mayor inversión y mayor tiempo de consulta, incrementando el gasto en ambas partes, paciente/ ortodoncista, así como el tiempo total del tratamiento.

Este problema se puede deber a varios factores, ya sea fallas adhesivas a la hora de cementar los brackets, contaminación con saliva, no retirar correctamente la biopelícula o restos orgánicos de los dientes, como también tiene relevancia el cuidado que le de el paciente a sus hábitos alimenticios o perniciosos, pudiendo generar microfracturas en la resina que une el bracket al diente.

Al ser un problema tan común y tan relevante en la consulta, se busca generar una mayor fuerza adhesiva, modificando la desproteinización para obtener mejores resultados.

4. JUSTIFICACIÓN

Con base a lo observado en la práctica ortodóncica, se busca minimizar el índice de fracaso en el proceso de adhesión que genera desprendimiento de brackets para así asegurar el éxito del tratamiento en tiempo y forma.

Esto teniendo en cuenta específicamente el factor de la desprotección del esmalte previo a la adhesión, buscando la mejor mecánica, comparando el hipoclorito de sodio, el ácido hipocloroso y el gel de papaína para valorar cual nos genera mayor fuerza adhesiva, para así evitar el desprendimiento de los brackets por fallas en la adhesión.

5. OBJETIVO GENERAL

Comparar la efectividad de la adhesión de los brackets al diente, usando hipoclorito de sodio, ácido hipocloroso y gel de papaína previo al grabado ácido en dientes extraídos.

6. OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar que sustancia desproteinizante favorece a tener una mayor fuerza adhesiva entre la interface bracket diente.
- Valorar la fuerza de desprendimiento usando hipoclorito de sodio previo al grabado acido en los dientes.
- Valorar la fuerza de desprendimiento usando ácido hipocloroso previo al grabado acido en los dientes.
- Valorar la fuerza de desprendimiento usando gel de papaína previo al grabado acido en los dientes.

7. MARCO TEÓRICO

El tratamiento de ortodoncia mejora el estado físico de los pacientes, así como la estética y función de la oclusión, corrigiendo la maloclusión de los dientes, así como también mejora las condiciones de salud bucal relacionadas con las mismas. Estas condiciones incluyen, dificultades de masticación con potencial de causar problemas de digestión, alteraciones del habla, carga anormal de las articulaciones temporomandibulares que puede provocar inflamación y dolor graves, dolores de cabeza o dolor en la cara y el cuello del paciente².

La cavidad oral es un medio que presenta bastantes complicaciones para los materiales dentales, particularmente en la cuestión adhesiva. La relación directa que presentan los sistemas adhesivos y las resinas, depende con el patrón de envejecimiento, que altera las composiciones de los materiales. Al presentar esta biodegradación se ve afectada la calidad de unión.⁴⁹

El principal componente utilizado en los tratamientos de ortodoncia, son los brackets, que son unidos por medios químicos y mecánicos a los dientes, utilizando distintas formas de adhesión.⁴

Desde el inicio de la ortodoncia los brackets se han soldado tradicionalmente a bandas de oro o acero inoxidable. La banda abarcaba el diente de forma circunferencial, lo que requería la creación de un espacio interproximal para acomodar el ancho del material de la banda. Este proceso de separación, que se logró inicialmente colocando alambres y luego elastómeros, requería mucho tiempo para el ortodoncista y era incómodo para el paciente. La solución a estos problemas era colocar los brackets directamente en el diente eliminando así la necesidad de bandas.⁴

Hacia 1955 el Dr. Michael G. Buonocore, fue pionero con la introducción del grabado ácido con ácido ortofosfórico, por lo que se le conoce como el padre de la odontología adhesiva, procedente de la Universidad de Rochester en Nueva York.

A partir de entonces se han publicado evaluaciones detalladas de los sistemas adhesivos de forma directa e indirecta, llegando a generar confusiones entre los ortodoncistas. El éxito se basa en comprender y seguir de manera ordenada los principios que se han establecido en el ámbito tanto de la ortodoncia como de la odontología general. ^{1, 25}

En 1960 el Dr. George Newman, ortodoncista en Orange, Nueva Jersey, y el profesor Fujio Miura, presidente del Departamento de Ortodoncia de la Universidad Médica y Dental de Tokio en Japón, fueron pioneros en la adhesión de los brackets al esmalte; ambos tenían en mente el desarrollo de un adhesivo que uniría los brackets directamente al esmalte con suficiente fuerza para resistir las fuerzas de la oclusión durante el tratamiento, la masticación y la tensión del arco al tiempo que permitían tener un control biomecánico. ⁴

Fue entonces cuando comenzaron a surgir distintos conceptos:

- Fuerza de adhesión: Unión de moléculas de distintas sustancias.
- Fuerza de cohesión: Unión de moléculas de sustancias iguales. ²⁵

Actualmente ortodoncistas de todo el mundo, ponen en práctica sistemas de adhesión que datan desde los últimos 35 años, esto con el fin de disminuir la tasa de fracaso en la adhesión. ¹

Los desprendimientos de los brackets durante la corrección pueden conducir a un aumento en la duración del tratamiento, daño al esmalte dental por el incorrecto desprendimiento del bracket y aumento tiempo en la consulta debido al procedimiento de recementado. En consecuencia, también podría aumentar los costos del tratamiento de ortodoncia. ^{2, 47}

La mayoría de los fracasos se deben a fallas en las técnicas de adhesión. A pesar de que día a día los sistemas de resinas y adhesivos han evolucionado, no debemos confiarnos, y descuidar la técnica y precisión para disminuir con ello los fracasos. ^{1,2}

Las causas más comunes en la falla de adhesión del bracket al diente destacan el secado ineficiente de los dientes después del grabado, la contaminación con saliva y la presencia de biofilm en los dientes,³ ya que este biofilm contiene restos orgánicos como fibras de colágeno parcialmente mineralizados, las cuales reaccionan a la desprotección. ²

Las pruebas de resistencia al cizallamiento, se usan de manera muy amplia en odontología además de ser pruebas muy adecuadas para probar los materiales, especial los materiales de ortodoncia, al valorar la fuerza de desprendimiento. El primer estudio que valoro la fuerza a la resistencia al cizallamiento se reporta a finales de la década de los 70's, en aparatos de ortodoncia.⁵⁰

Se ha reportado que la carga de cizallamiento máxima para el desprendimiento de los brackets oscila en 200psi, sin embargo, estos valores se consideran muy relativos, además de que se desconoce la manera de cómo se obtuvieron, ya que va a depender del tipo de diente, características particulares del paciente y técnica adhesiva que se haya utilizado, además de valorar el método en el cual se realizó el cizallamiento o el desprendimiento de los brackets.⁴⁷

Reynolds reporto que lo más común suelen ser 5.88-7.84 MPa, por lo que se busca que los pacientes presenten estos valores para lograr un tratamiento exitoso.⁴⁷

Se recomienda realizar más estudios para lograr establecer los valores ideales máximos a los que se realmente se desprende un bracket del diente. Ya que, en cada investigación clínica, afectan diversos factores ambientales, que pudiera sesgar los resultados.

ADHESIÓN

La adhesión se puede definir como la unión de una sustancia a otra; esto se logra por fuerzas entre átomos o moléculas en una interface que mantiene juntas dos

fases.⁸ Existen tres tipos de enlaces: iónico, covalente y metálico. Las atracciones moleculares débiles pueden ser fuerzas de Van Der Waals, puentes de hidrogeno, fuerzas polares y fuerzas de dispersión. El tipo de adhesión que se usa en ortodoncia, es de tipo mecánico.²⁵

Los medios de unión del bracket al diente (cementado directo) se realiza por medio de resinas (autopolimerizables o fotopolimerizables) o por medio de cementos de ionómero de vidrio.⁸

Como técnica general se considera el siguiente protocolo según la literatura:

Limpieza del diente: para eliminar restos de biopelícula, esto se realiza por lo general con piedra pómez.^{1,2}

Acondicionamiento del esmalte: Al desproteínizar se considera como estándar de oro el hipoclorito de sodio al 5.25%, frotarlo en la superficie del esmalte por 30 segundos; tras la desproteínización se realiza el grabado ácido del esmalte de 15-30 segundos con ácido ortofosfórico al 37%, luego se enjuaga con abundante agua por 1 minuto, para la posterior eliminación los excesos de humedad con el aire de la triple, para obtener la apariencia blanca tiza que se busca con el grabado ácido. En caso de no lograr ese color, se tendrá que repetir el proceso de grabado³.

Adhesivo: Una vez que los dientes están blancos tiza, se aplicará un adhesivo para proteger al esmalte de la humedad, esta capa debe adelgazarse con la aplicación de aire por 1-2 segundos³ y luego fotopolimerizarse.

Adhesión: inmediatamente después del adhesivo se va a dar el proceso de la adhesión de los brackets. Esta etapa debe hacerse sin prisa y con precisión. La técnica recomendada es: 1) transferencia, 2) posicionamiento, 3) ajuste y 4) eliminación del exceso³.

Una buena resistencia adhesiva va a depender en gran parte de la contaminación por humedad y en conseguir la polimerización del adhesivo sin variaciones en la técnica de grabado y desproteinización.

ESMALTE

El esmalte de origen ectodérmico es la sustancia más dura del organismo debido a que es la estructura con mayor contenido mineral, con características excepcionales tanto estructurales como mecánicas, ubicado en la porción más superficial del diente cubriendo y dándole forma al diente, con función protectora. Presenta un aspecto vítreo y translucido. Es capaz de resistir la actividad masticatoria, estas propiedades se deben al alto contenido de hidroxapatita y a la disposición de prismas entrelazados. Estos se depositan por células ameloblásticas. Los prismas del esmalte se depositan a un ritmo de aposición diario de 4 μm , dando la característica a las estrías de Retzius, están conformados del centro a la periferia unidos por una sustancia interprismática con contenido mineral menor. ^{26, 27, 29}

En relación a su peso se divide en fase de matriz orgánica 1%, matriz inorgánica 96% y agua 3%. En cuanto a la fase orgánica, tiene gran importancia mencionar que es altamente proteica con agregados polipéptidos. Se encuentran proteoglicanos con peso molecular elevado que servirán como unión entre las fibras de colágeno y a su vez ayudarán a formar una red siendo del 1% al 2% de la composición total orgánica y son relevantes para la elasticidad y visco elasticidad que le proporcionaran al esmalte y estará directamente relacionada con el contenido de humedad presente. Está presente en la matriz orgánica, colágena tipo VII en la unión amelodentinaria, se considera una proteína intracelular. La fase inorgánica contiene fosfato cálcico en forma de cristales de hidroxapatita, carbonos, magnesio, sodio, potasio y flúor que se depositan en la matriz del esmalte lo que da el proceso de cristalización. ^{28, 29, 30, 31}

GRABADO ÁCIDO

El grabado ácido como se ha mencionado anteriormente fue introducido en 1955 por Buonocore, quien solía utilizar concentraciones del 85% por 30 segundos, sin embargo, con el pasar del tiempo los fabricantes lograron encontrar una concentración mucho mejor que ofrecía mejores beneficios, logrando que fuera del 30 al 40% con un tiempo de grabado de 15 a 30 segundos.⁴⁷

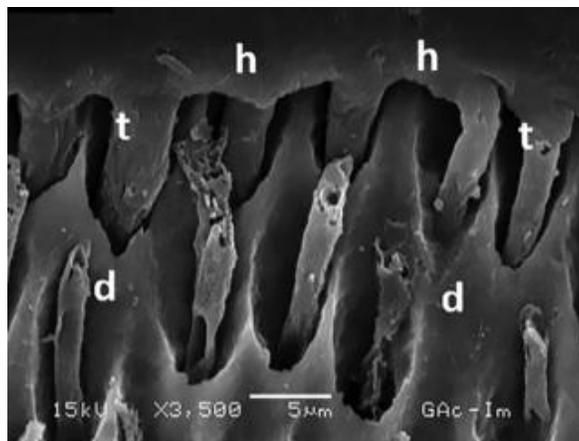
El ácido ortofosfórico desmineraliza el esmalte a diferentes ritmos según la zona que se esté tratando, generando micro porosidades, lo que genera la adhesión micro mecánica; esto debido a que el ácido ortofosfórico desmineraliza de mejor manera el esmalte interprismático que el prismático.⁴⁷ La calidad del grabado depende del agente de grabado, la concentración de ácido, el tiempo de grabado y la composición de la superficie del esmalte. Se ha establecido firmemente que la esencia de la adhesión radica en conseguir el mejor grabado ácido, con un carácter generalizado condición morfológica retentiva sobre la superficie del esmalte. El uso de ácido grabador genera e incrementa las micro porosidades, siendo el de elección el ácido ortofosfórico (H_3PO_4) al 37% por 30 segundos de aplicación, enjuague con chorro de agua el doble de tiempo y secado de la superficie, hasta lograr ver el blanco gis, con el fin de obtener un patrón de grabado ideal, que genere mayor retención a la hora de adherir la aparatología ortodóntica necesaria.^{9, 32}

La técnica tradicional de la unión del bracket al diente depende del grabado ácido de la superficie del esmalte, aplicación de sellador y utilización de resina adhesiva. El éxito de tal técnica está influenciado por la fuerza de unión entre los brackets y la superficie del esmalte, esta fuerza de unión debe ser suficiente para resistir fuerzas ortodónticas y masticatorias.⁵ Se han usado varias mecánicas para mejorar las propiedades del esmalte como abrasión por aire y el láser son ejemplos de métodos mecánicos, pero los resultados obtenidos no fueron satisfactorios. Se han utilizado diferentes ácidos con diferentes concentraciones para grabado de esmalte. Sin

embargo, el uso de acondicionador de ácido fosfórico del 37% sigue siendo la mejor opción para lograr adhesión predecible al esmalte.⁷

El objetivo de introducir la adhesión autograbante era combinar los agentes acondicionadores y de imprimación en un solo componente, con el objetivo de simplificar los procedimientos de unión, sin embargo, la adhesión autograbante proporciona una fuerza de unión más baja que el ácido convencional técnica de grabado.⁷

Se han reportado tres diferentes patrones de grabado. El tipo 1, donde el ácido disuelve la cabeza del prisma, quedando la periferia o sustancia interprismática; el tipo 2, el ácido disuelve la zona periférica del prisma, dejando solo la cabeza y en el tipo 3, las superficies no tienen características definidas, pero se suele observar disoluciones superficiales que no alteran las capas más profundas. Los que generan mayor retención son el 1 y el 2, debido a la porosidad que estos presentan.⁵



Nima G. Effects of sodium hypochlorite as dentin deproteinizing agent and aging media on bond strength of two conventional adhesives. *Microsc Res Tech.* 2020 Feb;83(2):186-195.

Figura 1. Patrones de grabado

Se menciona en la literatura que actualmente se está estudiando el ácido maléico como un agente grabador, ya que ha mostrado tener beneficios similares al ácido

ortofosfórico, además de generar adhesión en la porcelana, cosa que no logra el ortofosfórico, esto debido a que es un ácido más suave.⁴⁷

DESPROTEINIZACIÓN

A la disolución y eliminación de fibras de colágeno, así como la de la biopelícula con agentes como el hipoclorito de sodio o el alcohol se conoce como desproteínización y es una forma de minimizar la sensibilidad de la técnica de hibridación, produciendo una mayor adhesión duradera al sustrato de dentina a través de su componente de hidroxiapatita. Además, también podría prevenir la degradación de los componentes orgánicos con el tiempo, una vez la desmineralización de la dentina da como resultado una estructura de fibrillas de colágeno sin soporte mineral, haciendo que la dentina sea susceptible a cualquier alteración física, es una herramienta indispensable, debido a que nos ayudará a superar las deficiencias del grabado ácido, ya que, gracias a este proceso, podemos lograr un patrón que nos dará mayor retención para la resina, ya que al no eliminar el material orgánico de la superficie, la barrera que estos materiales forman, es resistente a los ácidos y de esta manera imposibilitaremos la adhesión.^{10, 14, 33}

La desproteínización del esmalte, previo a la adhesión de los brackets fue propuesta por primera vez por el Dr. Justus, quien usó el hipoclorito de sodio al 5.25%, ya que él conocía las propiedades de este agente, sabiendo que lograría disolver la materia orgánica del esmalte.⁵⁰

Un método químico descrito por Espinosa y colaboradores se reportó que al humedecer la superficie del esmalte antes de grabar con ácido con 5,25% de hipoclorito de sodio (NaOCl) durante 1 minuto da mayor calidad del patrón de grabado, porque el NaOCl elimina la materia orgánica de la superficie del esmalte y actúa como un agente desproteínizante, sin embargo, se debate sobre el efecto en la adhesión que este pudiera generar a largo plazo.⁷

Tanto el hipoclorito de sodio como el ácido hipocloroso que se ha introducido recientemente, se menciona que tiene una mejora en cuanto al nivel de retención con la resina, además de ser ambos agentes proteolíticos que ayudan a remover los componentes orgánicos del barrillo dentinario, lo que genera mayor infiltración del adhesivo.²

AGENTES DESPROTEINIZANTES

El **hipoclorito de sodio** (NaOCl) compuesto inorgánico, tiene numerosas aplicaciones, es un agente oxidante, desinfectante, blanqueador; presenta acción antimicrobiana en agua, entre las que destacan en el área de odontología, sus concentraciones van desde el 0.1% hasta el 6%, es un oxidante fuerte lo que beneficia para disolver los restos orgánicos reaccionando con proteínas, aminoácidos, péptidos y lípidos, posee un efecto antibacteriano y antimicrobiano y no daña el tejido sano ni la estructura del diente, tiene una acción proteolítica inespecífica, lo que le da su capacidad de disolver el componente orgánico de fibras colágenas; presenta una actividad disolvente que se debe a la capacidad de oxidar e hidrolizar proteínas celulares, libera el cloro y forma ácido hipocloroso a largo plazo además de que por su capacidad osmótica de extraer líquidos de las células.^{43,14}

Su mecanismo de acción ha sido mostrado por Solera y Silva Herzog,^{6,7, 34} demostrando que presenta algunas características citotóxicas, resultado de su extrema alcalinidad, un potencial alergénico y un sabor desagradable por lo que buscamos alternativas.²³

Con las ventajas de NaOCl, un aspecto poco estudiado hasta la fecha implica el efecto de la desproteización de la superficie del esmalte antes grabado con H₃PO₄; el uso de hipoclorito de sodio al 5.25% (NaOCl) como agente desproteinizante puede ser una posible estrategia para optimizar la adhesión mediante la eliminación de elementos orgánicos de tanto la estructura del esmalte como la película adquirida antes grabado ácido.^{6,7}

A pesar de todo, datos que se siguen estudiando es que los radicales residuales que produce el hipoclorito, podrían generar alteraciones en cuanto a la polimerización de la resina, lo que podría contribuir a las fallas adhesivas al desproteinizar con este agente. ²

El **gel de papaína** es una enzima cisteína proteolítica que se extrae del látex Carica Papaya, posee características antiinflamatorias, bacteriostáticas, características bactericidas, un gran efecto contra bacterias tanto gram positivas como negativas y como agente para eliminar desechos orgánicos sin ningún efecto dañino. La papaína al igual que la pepsina, actúa como un químico debridante, el cual no daña los tejidos sanos y acelera los procesos de cicatrización. Actúa también en tejidos infectados porque carece de una anti proteasa plasmática llamada α -1-anti-tripsina. La ausencia de esta enzima en los tejidos infectados permite que la papaína rompa solo las moléculas de colágeno parcialmente degradadas, contribuyendo a la degradación y eliminación de la capa de fibrina formado por el proceso de caries. El principio activo actúa sobre el colágeno pre degradado de la lesión favoreciendo su ablandamiento, sin actuar sobre el tejido adyacente sano y sin provocar dolor, es por esto que se ha convertido en una alternativa eficaz para el tratamiento de lesiones cariosas. ^{21, 35}

Tiene también la capacidad de remover la red de colágeno de la dentina desmineralizada mediante la catalización de la hidrólisis de esta proteína, la que se descompone en aminoácidos, esto hace que la composición química de la dentina se torne más similar a la del esmalte, al minimizar el componente orgánico, lo que a su vez promueve un cambio en las propiedades hidrofílicas de la dentina. Cuando se utiliza este agente desproteinizante con la finalidad de remover el colágeno de la dentina previamente grabada con ácido se produce un aumento en la permeabilidad de ésta debido al agrandamiento de los túbulos dentinarios en la dentina superficial, esto mejora la humectación y difusión de los monómeros adhesivos a través de la dentina, además, la energía superficial de la dentina aumenta conforme aumenta la eliminación de colágeno que tiene una baja energía superficial, esto también

conduce a una mayor difusión de los monómeros a través del tejido dentinario. Como resultado de esta mejora en la infiltración monomérica se observa una menor nano filtración. Cabe resaltar que se trata de un agente en estudio y que no se dispone de resultados clínicos, siendo los resultados de laboratorio escasos.^{35, 21}

La papaína se introdujo en el ámbito de odontología en el 2003 como Papacarie®, la cual se utilizaba inicialmente para la eliminación química de caries, con el objetivo de remover todo el tejido dañado, sin la necesidad de utilizar instrumentos rotatorios como la pieza de alta.⁵⁰

El **ácido hipocloroso** (HOCl) es un agente oxidante que ha sido introducido recientemente como pretratamiento para mejorar la adhesión. Es endógeno en todos los mamíferos, posee un pH de entre 3 y 6, esto cuando el ion cloro puede transformarse en ácido hipocloroso, tiene una fuerte acción antibacteriana, presenta un efecto inhibitor sobre la función mitocondrial y la síntesis de ADN de las bacterias,⁴⁶ dada su acción proteolítica, es capaz de disolver y remover la fase orgánica que es la que contiene las fibras de colágeno, llevando a un incremento en el contenido orgánico que cubre la superficie de la dentina. Puede prevenir las nano fracturas formadas en la interface de la resina con el diente. Se ha demostrado que el ácido hipocloroso tiene acción desproteinizante al disociarse y es más efectiva que el hipoclorito de sodio, al liberar menor cantidad de radicales libres. ^{22, 23, 36, 37}

En estudios invitro se ha demostrado que posee importantes efectos en microorganismos patógenos que se encuentran en la cavidad bucal que están presentes en el biofilm de los dientes e implantes como los Streptococcus mutans, Streptococcus sanguis, Porphyromonas gingivalis, Aggregatibacter actinomycetemcomitans y bacilos entéricos. ²⁴

Al ser una sustancia endógena, liberada por las células inmunológicas del cuerpo, esta sustancia no es irritante y no genera sensibilidad, debido a su baja citotoxicidad, comparada con el hipoclorito de sodio o con el peróxido de hidrogeno,

por lo que podría ser una gran alternativa como un agente desproteinizante, teniendo más beneficios que desventajas. ³⁸

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Definición de las variables

- Variable Independiente:

Desprotección con hipoclorito de sodio al 5%.

Desprotección con gel de papaína.

Desprotección con ácido hipocloroso.

- Variable Dependiente:

Calidad de la adhesión de los brackets ortodónticos.

Magnitud de la fuerza en la que se desprende el bracket.

8.2 Criterios de inclusión

Integridad coronal, premolares superiores o inferiores, extraídos por motivos ortodónticos o periodontales, Grado de fluorosis TF4 o menor.

8.3 Criterios de exclusión

Fracturas vestibulares, caries en vestibular, blanqueamientos previos a la extracción, dientes con endodoncia, fluorosis TF5 o mayor, dientes con presencia de restauraciones en vestibular, o que estuvieran almacenados en alguna sustancia, previo a la recolección.



Figura 2. Dientes que no cumplieron criterios de inclusión

Fuente propia

8.4 Hipótesis

La hipótesis planteada en este estudio, trata de comprobar si existen beneficios en la adhesión de los brackets en los tratamientos de ortodoncia, tras usar un agente desproteinizante distinto al hipoclorito de sodio como son el ácido hipocloroso o el gel de papaína.

Hipótesis nula: No existe relación entre los agentes desproteinizantes y la fuerza del descementado de brackets.

Hipótesis alternativa: Se plantea que el ácido hipocloroso nos dará mayor retención a la hora de descementar los brackets.

8.5 Metodología

La investigación es experimental, cuantitativa, correlacional, transversal.

La población de estudio se conformó por premolares extraídos recolectados de la ciudad de Chihuahua en un lapso de 6 meses, los cuales se almacenaron en agua destilada y fueron enjuagados en chorro de agua inmediatamente después de la extracción, según la ISO/TS 11405:2015, Dentistry — Testing of adhesión to tooth structure y la ISO/TS 29022: 2013, Dentistry. Adhesion. Notched-edge shear bond strength test.^{44,45}

El tamaño de la muestra consistió en: 15 dientes por grupo, 4 grupos.

Se utilizaron brackets para premolares American Orthodontics, Roth slot .022, resina Transbond XT de 3M, jeringas de ácido ortofosfórico Prodensa, adhesivo Transbond MIP 3M, solución de Hipoclorito de sodio al 5%, gel de papaína 10%, ácido hipocloroso 60ppm.

Los dientes extraídos se conservaron en agua destilada para mantener la integridad y las propiedades naturales que poseen, además de evitar la deshidratación. Se desinfectaron los dientes con solución fisiológica, ya que, según la literatura, es la que menos alteraciones tiene con respecto a micro filtraciones o desmineralizaciones.^{44,45}

Una vez se tuvieron los 60 dientes, se procedió a dividirlos de manera aleatoria en 4 grupos diferentes.

Se colocaron los dientes en un porta hielos para poder hacer las bases de acrílico correspondientes. Estas bases de acrílico, fueron realizadas con acrílico auto curable nictone #62 y #RV2 activado con monómero NicTone autocurable rápido, y se marcaron para poder identificar a que grupo pertenecía cada uno.

En cuanto se colocaron en el acrílico, se llevaron al chorro de agua fría, para contrarrestar la reacción exotérmica.



Figura 3. Imagen a) acrílico y monómero utilizado, imagen b), c) demostración de cómo se colocaron los dientes, imagen d) dientes colocados en agua

Fuente propia

El protocolo de cementación de brackets, se realizó por un solo operador, calibrado, para eliminar el riesgo de sesgo.

Ya que los dientes estaban en las bases de acrílico, y previamente marcados, se llevaron a una maquina DYNA MACH EF8035, (fresadora de CNC) para regularizar todas las bases de acrílico, y dejarlas uniformes entre sí, que cumplieran las medidas indicadas por las ISO, de 10mm-25mm de base, para posteriormente realizar el protocolo para la cementación de los brackets.



Figura 4. Imagen a y b dientes agrupados y divididos en sus respectivos grupos. Imagen c y d, regularizado de los cubos de acrílico.

Fuente propia

Una vez regularizados todos los dientes en sus bases se procedió a realizar la parte experimental.

Se empezó por aplicar en una torunda de algodón embebida en el agente desproteinizante, según el grupo al que correspondía, hipoclorito de sodio, ácido hipocloroso o gel de papaína, y se froto en el diente por 60 segundos

cronometrados. En el caso del grupo control, a este no se le realizó ningún tipo de tratamiento previo al grabado ácido.



Figura 5. Protocolo de cementación del grupo control

Fuente propia

Luego de la desprotección, se colocó el ácido ortofosfórico al 37% por 30 segundos cronometrados y se lavó con chorro de agua por un minuto, se secó el diente, hasta observar el blanco gris.



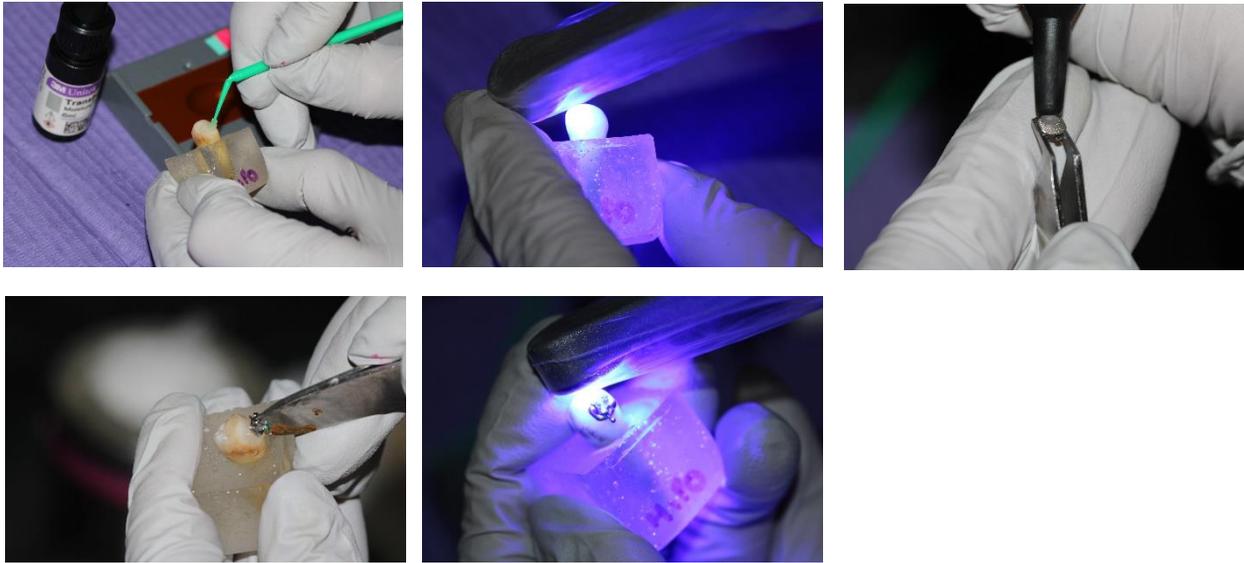
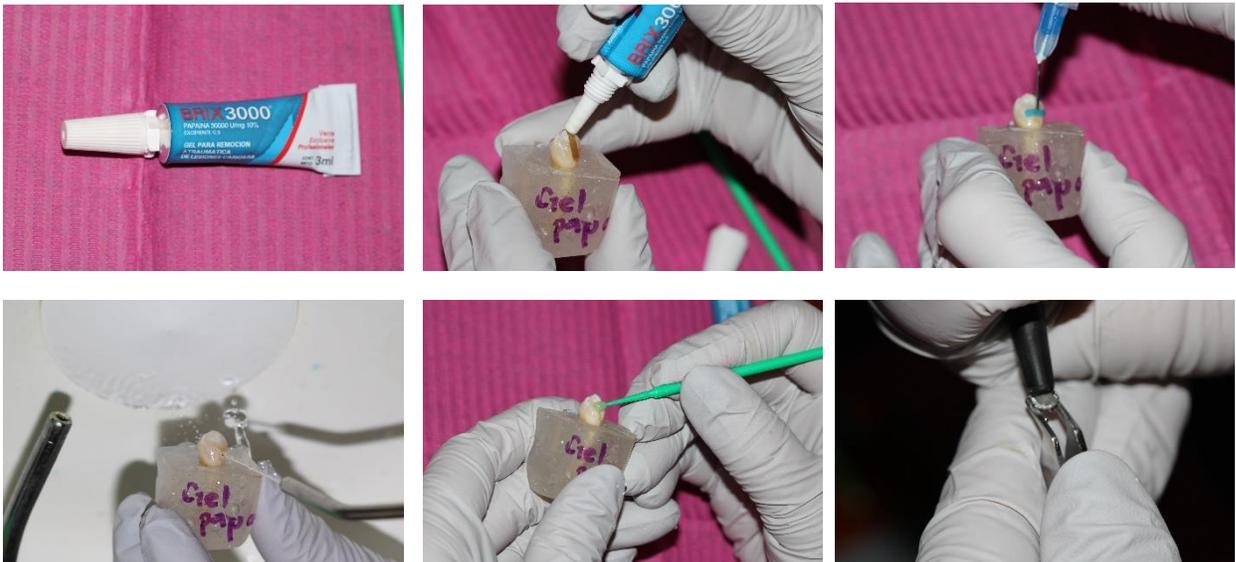


Figura 6. Protocolo de cementación desproteinizando con hipoclorito de sodio

Fuente propia

El siguiente paso fue la aplicación del adhesivo Transbond MIP en el diente con un microbrush, según las indicaciones del fabricante, el cual recomienda frotar la



superficie del diente suavemente, dejando una capa ligera y uniforme para la posterior fotocuración del adhesivo por 5 segundos según el fabricante.

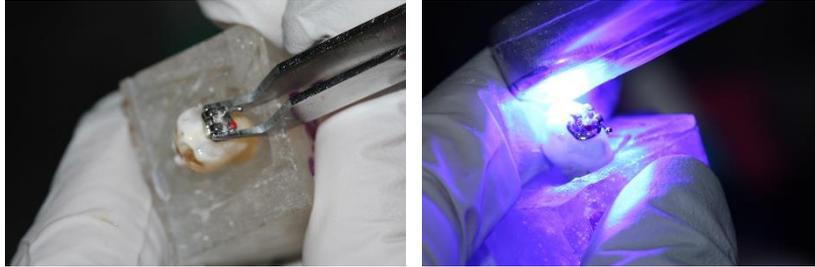


Figura 7. Protocolo de cementación desproteinizando con gel de papaína

Fuente propia

Posteriormente se aplicó la resina Transbond XT en los brackets y se llevó al diente, para colocarlo en el centro de la corona clínica a una altura de 4mm; se fotocuró, con una lámpara, Woodpecker iLED, 3.7V/ a 1400mAh, tomando una distancia de 2-3 mm del contacto del bracket a la lámpara, por 5 segundos en cada lado del bracket, según el fabricante. Ver anexo 1 y 2



Figura 8. Protocolo de cementación, desproteinizando con ácido hipocloroso

Fuente propia

Una vez que se tuvieron todos los brackets cementados a los dientes en su respectiva base de acrílico, se sometieron a la prueba de cizallamiento con un prototipo de maquina universal para medir el desprendimiento y valorar su resistencia. Se aplica una fuerza de corte vertical con una punta de acero, a una velocidad estandarizada, hasta que el bracket se desprende. La fuerza de cizallamiento se mide por lo general en Newtons para después convertirla a megapascales, que es la unidad de tensión.

El diente debía quedar de manera vertical, al igual que el bracket para que al aplicar la fuerza de cizallamiento en ese sentido, fuera lo más fiel posible.

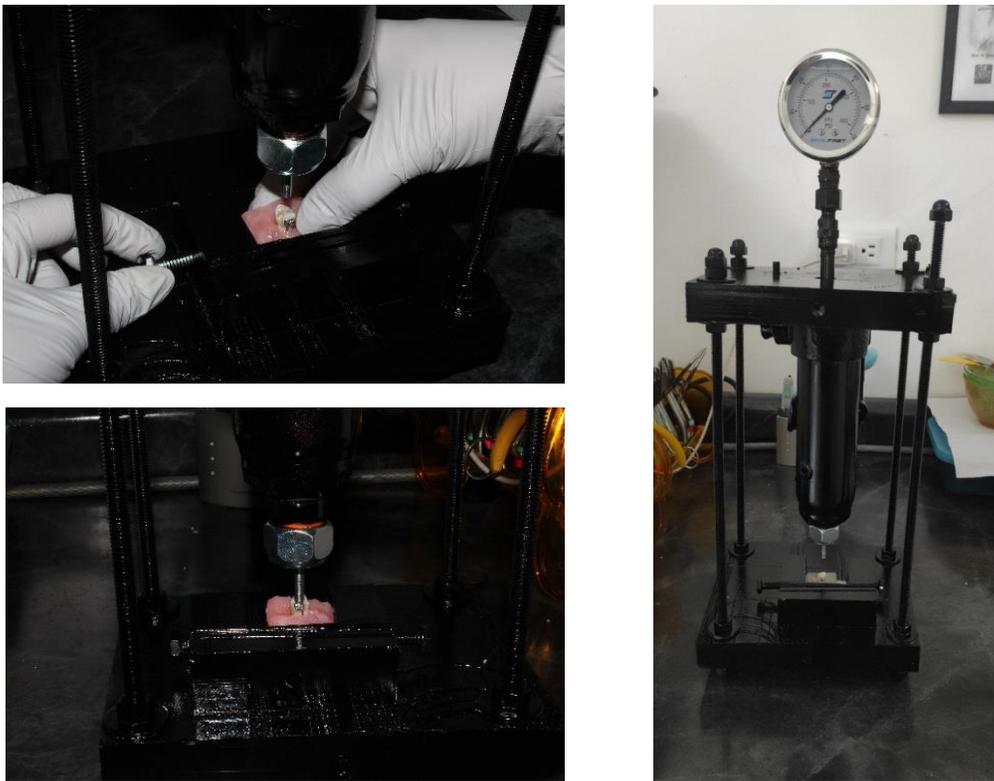


Figura 9. Pruebas de cizallamiento, desprendimiento de los brackets con prototipo

Fuente propia

Se graficaron los datos en una tabla de Excel, según los datos obtenidos de la prueba, las unidades obtenidas fueron convertidas a MPa.

9. RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en esta investigación, se puede inferir que el grupo que presentó mayor resistencia al desprendimiento del bracket fue el que se desproteinizó con ácido hipocloroso, teniendo una mayor fuerza al cizallamiento con una media de 6.2 MPa.

Además de obtener como resultado que el grupo que desalojó el bracket a menor fuerza fue el grupo control con una fuerza promedio de 3.43MPa, siendo este al que no se le aplicó ningún agente desproteinizante.

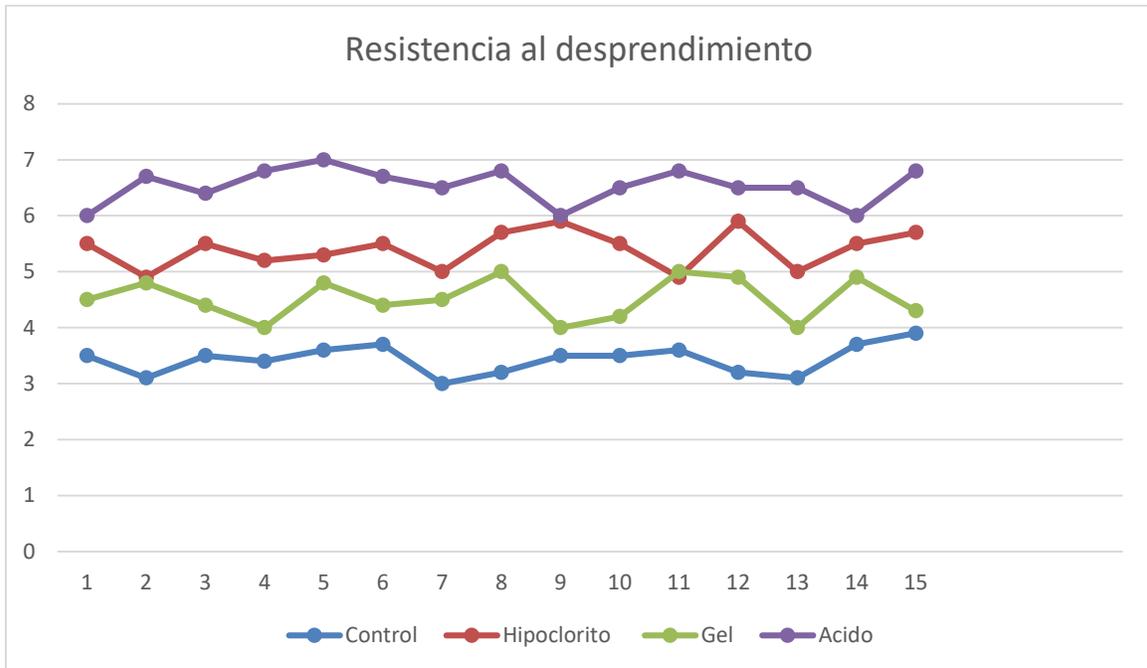
Los resultados se presentan en la tabla 1.

TABLA 1
Resultados obtenidos de la fuerza de cizallamiento, según el agente desproteinizante (Unidad de medida MPa)

Diente	Agentes desproteinizantes			
	Control	Hipoclorito	Gel Papaína	Acido Hipocloroso
1	3.5	5.5	4.5	6.0
2	3.1	4.9	4.8	6.7
3	3.5	5.5	4.4	6.4
4	3.4	5.2	4.0	6.8
5	3.6	5.3	4.8	7.0
6	3.7	5.5	4.4	6.7
7	3.0	5.0	4.5	6.5
8	3.2	5.7	5.0	6.8
9	3.5	5.9	4.0	6.0
10	3.5	5.5	4.2	6.5
11	3.6	4.9	5.0	6.8
12	3.2	5.9	4.9	6.5
13	3.1	5.0	4.0	6.5
14	3.7	5.5	4.9	6.0
15	3.9	5.7	4.3	6.8

Grafica 1

Grafica de resistencia al desprendimiento, unidad MPa



10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Debido al tipo de estudio que se realizó, el análisis utilizado para realizar la comparación entre grupos fue el análisis de la varianza ANOVA de un factor, además de realizar el método de Tuckey para valorar la significancia entre grupos.

Tabla 2.

Análisis ANOVA

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Control	15	51.5	3.43333333	0.06809524
Hipoclorito	15	81	5.4	0.11428571
Gel	15	67.7	4.51333333	0.13552381
Acido	15	98	6.53333333	0.10238095

Tabla 3.

Análisis de varianza

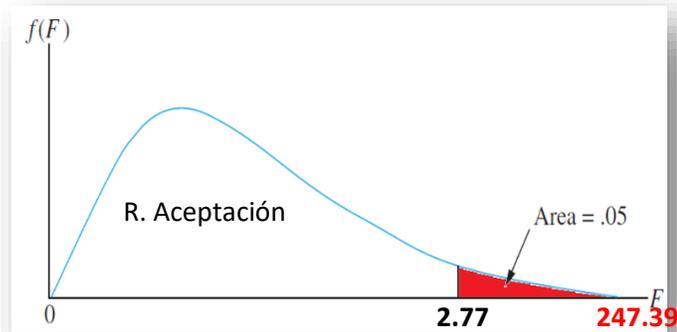
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	77.982	3	25.994	247.39361	2.864E-32	2.76943093
Dentro de los grupos	5.884	56	0.10507143			
Total	83.866	59				

El coeficiente de variación es una medida de dispersión que se obtiene mediante el coeficiente de la desviación estándar y el promedio de la muestra, es decir, combina

ambos resultados; este parámetro indica qué tanta dispersión o grado de variabilidad existe en cada uno de los grupos.

Grafica 2

Grafica de aceptación



Por lo que según el análisis y al graficar el resultado, teniendo en cuenta el valor de $p.05$, se toma la decisión de descartar la hipótesis nula, ya que existen diferencias en la resistencia al desprendimiento de los brackets, según el agente desproteinizante que estemos usando.

Tabla 4

Método de Tuckey

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_A - \mu_B$	1.97	Significativa
$\mu_A - \mu_C$	1.08	Significativa
$\mu_A - \mu_D$	3.10	Significativa
$\mu_B - \mu_C$	0.89	Significativa
$\mu_B - \mu_D$	1.13	Significativa
$\mu_C - \mu_D$	2.02	Significativa

k= 4
N-k= 56

$$\begin{array}{l} CM_E = 0.10507 \\ n_i = 15 \\ q_\alpha(k, N - k) = 4 \end{array}$$

$$T_\alpha = 0.33$$

Se declaran significativamente diferentes los pares de medias cuya diferencia muestral en valor absoluto sea mayor que T_{α} .

11. DISCUSIÓN

Uno de los errores y dificultades que tenemos en la práctica de ortodoncia, es la complicación a la hora de la colocación de múltiples aditamentos, además de las variaciones anatómicas que presentan los pacientes, sumado a la fuerza de la oclusión, la cual puede contribuir al desprendimiento de la aparatología, teniendo un 14% de fracaso con estas características.¹

La desproteínización es un paso de bastante importancia a incluir en el protocolo de cementación de los brackets, ya que mejora de manera significativa el sellado marginal que existe entre la base del bracket y el esmalte, además de que ayuda a minimizar la generación de manchas blancas.⁵⁰

La aplicación de soluciones oxidantes como hipoclorito de sodio y el ácido hipocloroso, logran disolver y eliminar de manera eficaz la fase orgánica presente en el esmalte, esto debido a su gran acción proteolítica, lo que aumenta el grado de adhesión.²

Sin embargo, se ha comparado la desproteínización con hipoclorito de sodio en concentraciones de 1% y 5% donde los radicales libres, afectaron la fuerza de unión, afectando la polimerización de la resina. De igual forma mencionan en varios artículos, que la liberación de los radicales libres, participa de manera directa en la inhibición de la polimerización de la resina, ya que es un potente oxidante y cuando se encuentra en solución acuosa, tiene la capacidad de formar radicales súper oxido, responsables de este efecto en la polimerización, por ese motivo se considera de mayor éxito el ácido hipocloroso, al tener menores radicales libres.^{2,14}

Shinchi reporta que la fuerza de adhesión que existe entre el adhesivo y la resina, dependen en gran medida de la capacidad que tienen para lograr penetrar en la superficie del esmalte⁵, lo que nos ayuda a justificar el uso de los agentes desproteínizantes.

Además de añadir el pH bajo que maneja el ácido ortofosfórico, que otorga una gran capacidad para lograr que una superficie hidrofóbica de baja energía se convierta en una superficie hidrofílica de alta energía, ayudando a la penetración de la resina y el adhesivo en el esmalte.⁵

Se reporta que cuando se realizan las desproteinizaciones previas al grabado ácido, se obtienen patrones de grabado de tipo 1 y 2 que son los que nos generan mayor fuerza adhesiva, a diferencia del patrón 3, que este se observa cuando no se desproteiniza y es el más débil.⁵

La ventaja del uso del hipoclorito se menciona que tiene efecto relevante al mejorar la penetración de la resina en lesiones del esmalte que no presenten alguna cavidad.⁴¹

El efecto que genera el NaOCl, así como el HClO de aumentar la fuerza adhesiva, se puede deber en gran medida a la presencia del biofilm que cubre el esmalte, el cual actúa como una barrera que inhibe que la resina se adhiera al esmalte y compromete la adhesión. Es por esto que, al usar el hipoclorito, antes de realizar el grabado, mejora de manera significativa gracias a la eliminación de este biofilm.⁵

Se deben tener en cuenta que la fuerza de cizallamiento del esmalte y el bracket, puede presentar bastantes variaciones, en cuanto a un ambiente controlado como son las pruebas de laboratorio, tenemos al diente libre, sin embargo en boca, lo realizar esta prueba de cizallamiento, genera complicaciones ya que se tienen que considerar diversos factores como lengua, carrillos y labios, además del aislamiento que se tenga, la ubicación de los brackets que se quieran descementar, entre otros componentes, por lo que el buen diseño del instrumento será crucial.⁴⁸

En la literatura, no hay reportes claros sobre el límite de la fuerza de cizallamiento, pero se considera que un buen biomaterial en ortodoncia debe permitir una adhesión adecuada para soportar las cargas masticatorias con una fuerza de 5-

10MPa, pero que no sean tan fuertes para dañar el esmalte, lo que daría en fuerzas promedio de 40-50MPa.⁵⁰

Scribante y colaboradores sugieren seguir realizando estudios invitro para continuar valorando como mejorar la fuerza adhesiva, así como para innovar con materiales y técnicas. También sugieren que a pesar de que se suelen realizar experimentaciones in vitro, se debe de encontrar la manera para realizar las mismas pruebas invivo, para así poder tener una comparativa real.⁴⁸

Debemos tener en cuenta que la cavidad bucal es un medio que varía de individuo a individuo, por lo que tratar de reproducir las condiciones en laboratorio, siempre será un reto complicado a vencer. ¹⁴

12. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en esta investigación, proponemos realizar pruebas en molares por la convexidad que sus caras tienen, ya que la adhesión, puede verse afectada, además de considerar la carga de masticación que en estas piezas se genera, pudiendo generar una nueva línea de investigación.

Además de que se propone también como otra línea de investigación, realizar el estudio con dientes exclusivamente con fluorosis, debido a que la configuración del esmalte es diferente y nosotros en nuestro estudio no los descartamos debido a que son endémicos de la región, considerándolos en los grupos como cualquier otro diente. Sin embargo, existen ligeras discrepancias entre los dientes que presentan fluorosis y los que no presentan.

13. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en esta investigación, podemos concluir, que, en efecto, desproteinizar los dientes antes de la cementación de los brackets, generara un mayor beneficio al tener mayor retención de estos, evitando que se despeguen de manera más fácil. El agente desproteinizante que presento mayor fuerza al desprendimiento fue el ácido hipocloroso, por lo que es el que proponemos empezar a usar.

Aunque el hipoclorito de sodio, presenta también una fuerza al desprendimiento de los brackets amplia, la desventaja que nosotros encontramos de usar este agente, es el mal sabor que le genera al paciente, además del potencial toxico que presenta. Debido a lo que recomendamos el uso del ácido hipocloroso como desproteinizante previo al grabado acido.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Calvo F, Murayama N, Justus DR, et al. Estudio comparativo de la resistencia al desprendimiento de tubos adheridos a una superficie de resina obturada sobre la superficie bucal de los molares con la resina Empress Direct y con la resina Transbond XT: un estudio ex vivo. *Rev Mex Ortodon.* 2017;5(3):140-147.
2. Graber T, Vanarsdall R, W.L K. *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales.* 4.^a ed. España: Elsevier; 2006: 579-659
3. Almosa N, Zafar H. Incidence of orthodontic brackets detachment during orthodontic treatment: A systematic review. *Pak J Med Sci.* 2018 May-Jun;34(3):744-750. doi: 10.12669/pjms.343.15012. PMID: 30034451; PMCID: PMC6041531.
4. Roelofs T, Merkens N, Roelofs J, Bronkhorst E, Breuning H. A retrospective survey of the causes of bracket- and tube-bonding failures. *Angle Orthod.* 2017 Jan;87(1):111-117. doi: 10.2319/021616-136.1. Epub 2016 Jun 15. PMID: 27304230.
5. Gange P. The evolution of bonding in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015 Apr;147(4 Suppl): S56-63. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.01.011. PMID: 25836345.
6. Mahmoud GA, Grawish ME, Shamaa MS, Abdelnaby YL. Characteristics of adhesive bonding with enamel deproteinization. *Dental Press J Orthod.* 2019 Nov 11;24(5):29. e1-29. e8. doi: 10.1590/2177-6709.24.5.29.e1-8.onl. PMID: 31721943; PMCID: PMC6833928.
7. Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M. Enamel deproteinization and its effect on acid etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent.* 2008 Fall;33(1):13-9. doi: 10.17796/jcpd.33.1.ng5462w5746j766p. PMID: 19093646.
8. Ahuja B, Yeluri R, Baliga S, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching--a scanning electron microscopic observation. *J Clin Pediatr Dent.*

- 2010 Winter;35(2):169-72. doi: 10.17796/jcpd.35.2.9gw7147381836380. PMID: 21417119.
9. Ito J. Alternativas mecánicas en Ortodoncia Aplicación práctica. 1.^a ed. Colombia: Manual moderno; 2012: 145-50.
 10. Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Cruz J, Saadia M. Resin replica in enamel deproteinization and its effect on acid etching. *J Clin Pediatr Dent.* 2010 Fall;35(1):47-51. doi: 10.17796/jcpd.35.1. u425308167271132. PMID: 21189764.
 11. Baseggio W, Consolmagno EC, de Carvalho FL, Ueda JK, Schmitt VL, Formighieri LA, Naufel FS. Effect of deproteinization and tubular occlusion on microtensile bond strength and marginal microleakage of resin composite restorations. *J Appl Oral Sci.* 2009 Sep-Oct;17(5):462-6.
 12. Huilcapi M, Armas-Vega A, Cardenas AFM, Araujo LCR, Ocampo JB, Bandeca MC, Siqueira FSF, Loguercio A. Effect of surface treatments on the adhesive properties of metallic brackets on fluorotic enamel. *Dental Press J Orthod.* 2020 Jul-Aug;25(4)59-67.
 13. Nima G, Cavalli V, Bacelar-Sá R, Ambrosano GMB, Giannini M. Effects of sodium hypochlorite as dentin deproteinizing agent and aging media on bond strength of two conventional adhesives. *Microsc Res Tech.* 2020 Feb;83(2):186-195.
 14. Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000 Sep;16(5):311-23.
 15. Uceda-Gómez N, Reis A, Carrilho MR, Loguercio AD, Rodriguez Filho LE. Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive system to superficial and deep dentin. *J Appl Oral Sci.* 2003 Sep;11(3):223-8.
 16. Yoshida E, Hashimoto M, Hori M, Kaga M, Sano H, Oguchi H. Deproteinizing effects on resin-tooth bond structures. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2004 Jan 15;68(1):29-35.

17. Tartari T, Wichnieski C, Bachmann L, Jafelicci M Jr, Silva RM, Letra A, van der Hoeven R, Duarte MAH, Bramante CM. Effect of the combination of several irrigants on dentine surface properties, adsorption of chlorhexidine and adhesion of microorganisms to dentine. *Int Endod J.* 2018 Dec;51(12):1420-1433.
18. Panchal S, Ansari A, Jain AK, Garg Y. Effects of different deproteinizing agents on topographic features of enamel and shear bond strength - An in vitro study. *J Orthod Sci.* 2019 Oct 4; 8:17.
19. Abdelmegid FY. Effect of deproteinization before and after acid etching on the surface roughness of immature permanent enamel. *Niger J Clin Pract.* 2018 May;21(5):591-596.
20. Sharma R, Kumar D, Verma M. Deproteinization of Fluorosed Enamel with Sodium Hypochlorite Enhances the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets: An in vitro Study. *Contemp Clin Dent.* 2017 Jan-Mar;8(1):20-25.
21. Christopher A, Krishnakumar R, Reddy NV, Rohini G. Effect of Enamel Deproteinization in Primary Teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42(1):45-49.
22. Niama, R., Tameesh, M. A new concept in hybridization: bromelain enzyme for deproteinizing dentin before application of adhesive system. *Smile Dent. J.* 2013; 8: 18-23.
23. Thanatvarakorn O, et al. Smear layer-deproteinizing improves bonding of one-step self-etch adhesives to dentin. *Dent Mater.* 2017; 3067.
24. Paing S, Tichy A, Hosaka K, Nagano D, Nakajima M, Tagami J. Effect of smear layer deproteinization with HOCl solution on the dentin bonding of conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *Eur J Oral Sci.* 2020; 1–8
25. Lafaurie GI, Zaror C, Díaz-Báez D, Castillo DM, De Ávila J, Trujillo TG, Calderón-Mendoza J. Evaluation of substantivity of hypochlorous acid as an antiplaque agent: A randomized controlled trial. *Int J Dent Hygiene.* 2018;1–8.
26. Scougall V. Adhesión contemporánea en Ortodoncia: Principios clínicos basados en evidencia científica. 1ª. Edición. México. Ediciones Eón.

27. Chiego D. Principios de histología y embriología bucal con orientación clínica. 4ª. Ed. Elsevier. Chicago. 2014.
28. Pandya M, Diekwisch TGH. Enamel biomimetics-fiction or future of dentistry. *Int J Oral Sci.* 2019 Jan 5;11(1):8.
29. Arola DD, Gao S, Zhang H, Masri R. The Tooth: Its Structure and Properties. *Dent Clin North Am.* 2017 Oct;61(4):651-668.
30. Esponda R. Anatomía dental. 6ª. Ed. Editorial UNAM. México. 1994. 65-72
31. Durso G, Tanevitch A, Abal A, Llompарт G, Pérez P, Felipe P. Estudio de la microestructura del esmalte dental humano en relación con la micro dureza y la composición química. *Revista Ciencias Morfológicas.* 2017; 19(2): 1-9.
32. Gómez M, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 4ª ed. Ed Panamericana. Madrid, España. 2009: 213-220
33. Carpena G, Greenhalgh D, Klauss P, Mussi G, Widmer N. Enamel acid etching a review. 2007;28(1) 662-668.
34. Valencia R, Espinosa R, Ceja I. Desproteínización del esmalte primario y permanente, nueva perspectiva en adhesión. *Rodyb.* 2015; 4(3): 1-7
35. Gołabek H, Borys KM, Kohli MR, Brus-Sawczuk K, Strużycka I. Chemical aspect of sodium hypochlorite activation in obtaining favorable outcomes of endodontic treatment: An in-vitro study. *Adv Clin Exp Med.* 2019 Oct;28(10):1311-1319.
36. Agarwal RM, Yeluri R, Singh C, Munshi AK. Enamel Deproteinization using Papacarie and 10% Papain Gel on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Before and After Acid Etching. *J Clin Pediatr Dent.* 2015 Summer;39(4):348-57.
37. Block M, Rowan B. Hypochlorous acid: a review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020; 78: 1461-1466
38. Thanatvarakorn O, Nakajima M, Prasansuttiporn T, Ichinose S, Foxton RM, Tagami J. Effect of smear layer deproteinizing on resin-dentine interface with self-etch adhesive. *J Dent.* 2014 Mar;42(3):298-304.

39. Chen CJ, Chen CC, Ding SJ. Effectiveness of Hypochlorous Acid to Reduce the Biofilms on Titanium Alloy Surfaces in Vitro. *Int J Mol Sci.* 2016 Jul 19;17(7):1161.
40. Gómez S, Bravo P, Morales R, Romero A, Oyarzún A. Resin penetration in artificial enamel carious lesions after using sodium hypochlorite as a deproteinization agent. *J Clin Pediatr Dent.* 2014 Fall;39(1):51-6. doi: 10.17796/jcpd.39.1. e72570275387527r. PMID: 25631727.
41. Ghoubril V, Ghoubril J, Khoury E. A comparison between RMGIC and composite with acid-etch preparation or hypochlorite on the adhesion of a premolar metal bracket by testing SBS and ARI: In vitro study. *Int Orthod.* 2020 Mar;18(1):127-136. doi: 10.1016/j.ortho.2019.07.003. Epub 2019 Sep 5. PMID: 31495756.
42. Rivera-Prado H, Moyaho-Bernal Á, Andrade-Torres A, Franco-Romero G, Montiel-Jarquín Á, Mendoza-Pinto C, García-Cano E, Hernández-Ruiz AK. Efficiency in bracket bonding with the use of pretreatment methods to tooth enamel before acid etching: sodium hypochlorite vs. hydrogen peroxide techniques. *Acta Odontol Latinoam.* 2015 Apr;28(1):79-82. doi: 10.1590/S1852-48342015000100011. PMID: 25950167.
43. ISO/TS 11405:2015, Dentistry — Testing of adhesion to tooth structure
44. ISO/TS 29022: 2013, Dentistry. Adhesion. Notched-edge shear bond strength test.
45. Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. *Biomed Res Int.* 2017; 2017:1930360. doi: 10.1155/2017/1930360. Epub 2017 Aug 20. PMID: 28904947; PMCID: PMC5585644.
46. Alzainal AH, Majud AS, Al-Ani, AM, Mageet, AO. Orthodontic bonding: review of the literature. *International Journal of Dentistry, 2020.*
47. Naqvi ZA, Shaikh S, Pasha Z. Evaluation of Bond Failure Rate of Orthodontic Brackets Bonded with Green Gloop-Two Way Color Changes Adhesive: A

- Clinical Study. *Ethiop J Health Sci.* 2019 Mar;29(2):187-194. doi: 10.4314/ejhs.v29i2.5. PMID: 31011266; PMCID: PMC6460450.
48. Tonus JL, Manfroi FB, Borges GA, Grigolo EC, Helegda S, Spohr AM. Prototype to measure bracket debonding force in vivo. *Dental Press J Orthod.* 2017 Feb;22(1):82-88. doi: 10.1590/2177-6709.22.1.082-088.oar. PMID: 28444011; PMCID: PMC5398846.
49. Scribante A, Contreras-Bulnes R, Montasser MA, Vallittu PK. Orthodontics: Bracket Materials, Adhesives Systems, and Their Bond Strength. *Biomed Res Int.* 2016; 2016:1329814. doi: 10.1155/2016/1329814. Epub 2016 Oct 13. PMID: 27818996; PMCID: PMC5081464.
50. Pithon MM, Ferraz CS, Oliveira GD, Dos Santos AM. Effect of different concentrations of papain gel on orthodontic bracket bonding. *Prog Orthod.* 2013 Aug 19; 14:22. doi: 10.1186/2196-1042-14-22. PMID: 24325920; PMCID: PMC4384916.

15. ANEXOS

Anexo 1

Tabla de fotocurado según indicaciones de transbond XT de 3M

Aparato con adhesivo Transbond™ XT	Lámpara de polimerización Ortholux™ LED (Aproximadamente 1000 mW/cm²) (LED)	Lámpara de polimerización Ortholux™ (Aproximadamente 1600 mW/cm²) w(LED)
Brackets metálicos	5 segundos mesial + 5 segundos distal	3 segundos mesial + 3 segundos distal
Brackets cerámicos	5 segundos a través del bracket	3 segundos a través del bracket
Tubos bucales adhesivos	10 segundos mesial + 10 segundos oclusal	6 segundos mesial + 6 segundos oclusal

Fuente: Ficha técnica, Transbond XT 3M

Anexo 2

Ficha técnica de indicaciones, Resina y adhesivo Transbond 3M

como el imprimador de cerámica RelyX™ de 3M™ ESPE™. Siga las instrucciones que se incluyen con el imprimador de porcelana.

A. Preparación del diente

1. Aísle el diente con el sistema de campo seco o con una combinación de retractores, triángulos absorbentes y rollos de algodón.
2. Prepare el diente con pasta o con piedra pómez no oleosa. Figura 1. Enjuague con agua.
3. Seque completamente con aire utilizando una fuente de aire sin aceite o humedad. Figura 2.



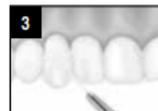
B. Grabado ácido

1. Si está utilizando el imprimador autograbante Transbond™ Plus, proceda con la opción 3: A continuación se indican los pasos para imprimir las superficies con el imprimador autograbante Transbond Plus. De lo contrario, continúe con el grabado con ácido fosfórico.
2. Aplique el gel grabador Unitek™ (REF. 712-039 ó
4. Seque completamente con aire utilizando una fuente de aire sin aceite o humedad.

C. Imprimado del diente

Opción 1: Imprimado de superficies con el imprimador Transbond™ XT

1. Seque completamente el diente con aire. Figura 3.
2. Coloque una pequeña cantidad de imprimador Transbond™ XT en el pocillo. Figura 4.
3. Aplique una fina capa uniforme de imprimador en cada superficie del diente que se vaya a adherir. Figura 5.



Nota: Puesto que el imprimador Transbond XT actúa como un agente humectante, solo se necesita una película muy delgada de imprimador.

Opción 2: Imprimado de superficies con el imprimador no sensible a la humedad Transbond™ MIP

Para obtener instrucciones detalladas sobre el imprimador no sensible a la humedad Transbond™ MIP, consulte las instrucciones de uso, REF. 011-563.

Opción 3: Imprimado de superficies con el imprimador autograbante Transbond™ Plus

Para obtener instrucciones detalladas sobre el imprimador autograbante Transbond™ Plus, consulte la REF. 011-581

D. Aplicación del adhesivo en cápsulas

Nota: No aplique adhesivo en los brackets hasta que el paciente esté listo para el procedimiento de adhesión.

1. Para introducir la cápsula en el dispensador, abra el asa del dispensador lo más que pueda. Empuje el émbolo hacia el asa abierta. Coloque la punta de la cápsula en la ranura de la punta



Retire la tapa de la cápsula.

3. Dispense una pequeña cantidad de pasta adhesiva Transbond XT™ en la base del bracket con una presión constante y baja (Figura 8). **Cuando haya terminado, limpie la punta de la cápsula y vuelva a colocar la tapa.**



4. Para introducir la cápsula utilizada, abra el asa del dispensador lo más que pueda. Tire del émbolo hacia el lado contrario de la cápsula. Empuje la cápsula hacia el lado del émbolo. (Figura 9). Gire el dispensador hacia abajo para que la cápsula caiga en su mano.



E. Aplicación del adhesivo en jeringas

Nota: No aplique adhesivo en los brackets hasta que el paciente esté listo para el procedimiento de adhesión.

1. Con la jeringa, aplique una pequeña cantidad de pasta adhesiva Transbond XT en la base del bracket. Use con moderación. **Cuando haya terminado, limpie la punta de la cápsula y vuelva a colocar la tapa.**

F. Posicionamiento y polimerización

1. Inmediatamente después de aplicar el adhesivo, coloque el bracket suavemente en la superficie del diente.
2. Ajuste el bracket en su posición final y presione firmemente para asentar el bracket.

Nota: En el caso en que la colocación final fuera a demorarse, cubra la boca del paciente con una mascarilla u otro artículo de color oscuro para evitar la polimerización prematura del adhesivo por la luz ambiental.

3. Retire suavemente el exceso de adhesivo alrededor de la base del bracket sin removerlo. Figura 10.



4. Mantenga fija la luz polimerizadora a una distancia de 2 a 3 mm sobre el contacto interproximal en el caso de aparatos metálicos, y de forma perpendicular a la superficie en el caso de los aparatos de cerámica.

Un consejo para una fotopolimerización más rápida de los brackets de metal es colocar la guía de la lámpara de polimerización en posición interproximal a los dos brackets. Figura 11. Sin embargo, para que el bracket se polimerice completamente, se deben iluminar ambos lados.



Precaución: Siga las instrucciones del fabricante en relación con la manipulación, el uso adecuado y las recomendaciones para la protección de los ojos cuando se usa una luz polimerizadora.

Consulte la tabla para determinar las condiciones de polimerización para lograr una resistencia óptima de

adhesión. Si su luz polimerizadora no aparece en esta tabla, consulte las condiciones de polimerización en las instrucciones del fabricante de esa luz.

Aparato con adhesivo Transbond™ XT	Lámpara de polimerización Ortholux™ LED (Aproximadamente 1000 mW/cm ²) (LED)	Lámpara de polimerización Ortholux™ (Aproximadamente 1600 mW/cm ²) w(LED)
Brackets metálicos	5 segundos mesial + 5 segundos distal	3 segundos mesial + 3 segundos distal
Brackets cerámicos	5 segundos a través del bracket	3 segundos a través del bracket
Tubos bucales adhesivos	10 segundos mesial + 10 segundos oclusal	6 segundos mesial + 6 segundos oclusal

5. Los arcos de alambre se pueden colocar inmediatamente después de polimerizar el último bracket.

G. Información sobre desinfección

Para limpiar y desinfectar la pistola dispensadora de adhesivo 712-032, consulte por favor el folleto 011-650, "Instrucciones de reprocesamiento para dispositivos no esterilizados reutilizables".

H. Almacenamiento y uso

1. No exponga los materiales a temperaturas elevadas o luz intensa. El material debe estar a temperatura ambiente antes de poder utilizarlo.
2. No guarde el material cerca de productos que contengan eugenol ya que esto podría inhibir la correcta polimerización del adhesivo.
3. Este sistema está diseñado para usarse a temperatura ambiente (20 °C-25 °C, 68 °F-77 °F).
Almacene a una temperatura de entre 2 y 27 °C (35 ° y 80 °F)
4. La vida de almacenamiento a temperatura ambiente es la fecha de caducidad impresa en la caja del kit. Rote el inventario para optimar la duración.