



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO CUEPI
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA**

TESIS

**VALORACIÓN DEL GRADO DE RESISTENCIA A LA
TENSIÓN CON BRACKETS MINI TWIN Y GEMINI
UTILIZANDO EL SISTEMA DE AUTOGRABADO
*TRANSBOND PLUS.***

PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

PRESENTA:

C.D. LAURA ISABEL HERNANDEZ GORDILLO

ASESOR DE TESIS: C.D.E.O. ELIZABETH ZEPEDA MALDONADO.

ASESOR METODOLOGICO: M.C. HECTOR RUÍZ REYES.

**MORELIA, MICHOACÁN
MÉXICO
ABRIL DE 2013**

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
RESUMEN.	4
1. INTRODUCCIÓN.	6
2. ANTECEDENTES.	7
2.1 ANTECEDENTES GENERALES	7
2.1.1. Esmalte	7
2.1.2 Acido Ortofosfórico	8
2.1.3 Técnica de grabado total	9
2.1.4 Sistemas de autograbado	10
2.1.5 Descripción del adhesivo de autograbado Transbond Plus 3MUNITEK	12
2.1.6 Tipos de bases de brackets	13
2.1.7 Brackets Gemini 3M Unitek	14
2.1.8 Brackets Miniature Twin Unitek	15
2.1.9 Adhesión.	
2.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	25
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	26
4. JUSTIFICACIÓN.	26
5. HIPÓTESIS.	28
6. OBJETIVOS.	
6.1 OBJETIVO GENERAL.	29

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	29
7. MATERIAL Y METODOS	30
7.1 Universo de estudio	30
7.2 Clasificación del estudio	30
7.3 Criterio de inclusión	31
7.4 Criterio de no inclusión	31
7.5 Metodología	32
7.6 Analisis Bioestadístico	39
8. RESULTADOS.	40
9. DISCUSIÓN.	45
10. CONCLUSIONES.	47
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	48
12. ANEXOS.	53

RESUMEN.

Introducción: La técnica de grabado con ácido fosfórico que se utiliza para acondicionar el esmalte previo a la colocación de un adhesivo, ha sido empleada con gran éxito desde 1955, sin embargo, la odontología adhesiva actual tiende hacia el uso de sistemas adhesivos que requieren técnicas cada vez más simples y rápidas. En este sentido, los sistemas adhesivos de *autograbado* de un solo paso que graban e imprimen simultáneamente el esmalte y la dentina, se han convertido en una atractiva alternativa para facilitar el bondeado de brackets.

Objetivo: Comparar el grado de resistencia a la tensión en 36 premolares, durante el descementado de brackets Miniature Twin y Gemini, al utilizar el sistema de autograbado *Transbond Plus*, realizando las mediciones a través de una máquina universal INSTRON modelo 5500R.

Material y Métodos: Se bondearon 36 brackets sobre las caras vestibulares de premolares superiores e inferiores. En el grupo 1 se bondearon 18 brackets Gemini con el adhesivo Transbond Plus de autograbado y resina Transbond XT. En el grupo 2 se bondearon 18 brackets Miniature Twin con adhesivo Transbond Plus de autograbado y resina Transbond XT. Se fotopolimerizó cada bracket durante 30 segundos cada uno. Después de 24 horas de almacenamiento a 10°C se llevaron las muestras a la máquina universal INSTRON del Instituto Tecnológico de Morelia para realizar los ensayos de manera individual hasta que se registraba el desprendimiento del bracket. Se registró el grado de resistencia a la tensión en Newtons. La máquina universal INSTRON trabajó a una velocidad de desplazamiento del cabezal de 1mm/min. Se compararon los resultados obtenidos en los brackets Gemini y en los brackets Miniature Twin con la prueba estadística T de Student por comparación de medias a IC del 95% y una significancia de 0.05.

Resultados: Los valores de resistencia a la tensión en el grupo de dientes en los cuales se bondearon brackets Miniature Twin se obtuvieron valores de 49.39 ± 13.28 (N), en el grupo con brackets Gemini se obtuvieron valores de resistencia a la tensión de 65.42 ± 7.16 (N), al analizar estos datos mediante la prueba estadística T student, se observo que si existe diferencia estadística significativa entre estos 2 grupos evaluados ($P < 0.05$), esto indica que el grupo de premolares a los cuales se les coloco brackets Gemini presentan valores de resistencia a la tensión mucho más altos respecto al grupo de premolares con brackets Miniature Twin.

Conclusiones: El uso del adhesivo de autograbado Transbond Plus 3M UNITEK puede ser utilizado satisfactoriamente para bondeado ortodóntico, ya que cumple con los valores de resistencia a la tensión mencionados en la literatura por distintos autores, además, durante el presente trabajo de investigación se logro observar que los valores de resistencia a la tensión fueron mayores en las piezas dentales bondeados con brackets Gemini respecto a las muestras bondeadas con brackets Miniature Twin.

1. INTRODUCCIÓN.

La técnica de grabado con ácido fosfórico que se utiliza para acondicionar el esmalte previo a la colocación de un adhesivo, ha sido empleada con gran éxito desde 1955 (Buonocore), sin embargo, la odontología adhesiva actual tiende hacia el uso de sistemas adhesivos que requieren técnicas cada vez más simples y rápidas. En este sentido, los sistemas adhesivos de *autograbado* de un solo paso que graban e imprimen simultáneamente el esmalte y la dentina, se han convertido en una atractiva alternativa para facilitar el bondeado de brackets. Con su empleo disminuyen los pasos de la técnica, el tiempo paciente-sillón y los potenciales errores de las técnicas adhesivas convencionales. Además, tienen como aportación de gran interés que los valores menores de resistencia adhesiva a esmalte se registran con los sistemas de autograbado, lo cual puede ser conveniente para lograr una mejor conservación del esmalte en el momento de descementado de los brackets.¹

Se ha observado que la pérdida de esmalte durante el grabado depende del tipo de ácido empleado, siendo el ácido fosfórico al 37% de uso más común, con un tiempo de aplicación de 15 segundos por diente, en cuyo caso la pérdida de esmalte puede diferir ampliamente desde un mínimo de 10µm hasta un máximo de 170µm. La profundidad de penetración de la resina puede alcanzar 50µm y el procedimiento de limpieza del adhesivo remanente después de retirar la aparatología puede remover hasta 55.6µm de esmalte.²

Por lo tanto, la cantidad de esmalte perdido durante el proceso completo de adhesión puede ser de 120.6 a 189.98µm, mientras el grosor total del esmalte se ha estimado entre 1500 a 2000µm. En general, la acción sobre la superficie dental producida por los adhesivos de autograbado es considerablemente más conservadora que aquella producida por el ácido fosfórico al 37%.³

Los sistemas de autograbado utilizados en ortodoncia son soluciones acuosas de monómeros acídicos, generalmente ésteres de ácido fosfórico o carboxilatos, con un pH

mayor que el de las soluciones acuosas de ácido fosfórico. Tienen la ventaja de que su aplicación se realiza en un solo paso (mezcla de los componentes), eliminando por lo tanto, el lavado y secado del esmalte posteriores a la acción del ácido grabador. Con los sistemas de autograbado se han registrado valores de adhesión aceptables a dentina y esmalte *in vitro*, según Reynolds, los valores de resistencia adhesiva de 6 a 8 MPa son aceptables para la ortodoncia adhesiva, aunque se ha registrado adhesión clínica exitosa con valores *in vitro* de 5 MPa. ⁴

Recientemente un nuevo adhesivo de autograbado, Transbond Plus Self-Etching (3M Unitek, Monrovia, Calif) se desarrolló especialmente para el bondeado en ortodoncia; contiene ésteres de ácido fosfórico metacrilado, en donde su función es grabar e imprimir la superficie del esmalte a la vez, antes del bondeado. Esto ha permitido simplificar el procedimiento, al reducir el tiempo y los pasos clínicos de aplicación, así como también reducir el daño provocado al esmalte con el procedimiento de grabado total con ácido fosfórico.⁵

Por todo esto, el presente estudio de investigación está enfocado a la valoración del grado de resistencia al descementado de brackets miniature Twin y Gemini 3M Unitek utilizando el sistema de autograbado Transbond Plus.

2.1 ANTECEDENTES GENERALES.

2.1.1 Esmalte.

El esmalte es un tejido de tres componentes, una fase mineral compuesta casi en su totalidad por cristales de hidroxiapatita organizados en unidades estructurales denominados prismas del esmalte que representa aproximadamente el 96% de su volumen, una fase orgánica que se sitúa como una matriz interprismática e intercrystalina que representa menos del 2% de su composición y una fase acuosa que comprende del 2 al 4%, generalmente unida a las proteínas de la fase orgánica, pero también existe de forma libre. Mediante el uso de marcadores radioactivos o radioisótopos se ha demostrado que el esmalte permite la difusión de agua y de

algunos iones gracias a que existen vías submicroscópicas de transporte molecular, donde el agua actuaría como agente transportador de iones en la matriz adamantina. Estas vías se caracterizan por ser elementos con una menor mineralización y un mayor contenido de matriz orgánica lo que le confiere gran importancia como rutas potenciales de difusión. Son principalmente las vainas de los prismas, la matriz intercrystalina, las estrías de Retzius, las lamelas del esmalte y los cuerpos fusiformes o husos adamantinos. Si tenemos en cuenta los rasgos generales de la microestructura del esmalte, resulta obvio que no es realmente una estructura sólida e impermeable, sino más bien que se comporta como una membrana filtrante, mineralizada, que contiene microporosidades y vías orgánicas lo que permite la difusión de líquidos e intercambios iónicos. ⁶

El estudio de la cristalografía que presenta el esmalte dental es muy importante. Su importancia radica en lo siguiente: en las imágenes de microscopía electrónica de alta resolución del esmalte dental podemos observar que los cristales de hidroxiapatita presentan un “defecto” en el centro. El estudio de este defecto es muy importante ya que cuando el esmalte se somete a un proceso de disolución por medios ácidos, este se empieza a disolver principalmente en el centro del cristal, es decir exactamente en el lugar donde se encuentra este “defecto”, al cual se le ha dado el nombre de “línea oscura”. ⁷

2.1.2. Acido Ortofosfórico

El ácido fosfórico, en su forma cristalina, es un sólido puro, inodoro, de color blanco. En su forma líquida el ácido fosfórico es transparente, incoloro y viscoso. La presión de vapor depende de la temperatura y la concentración. A una temperatura de 20° C la presión de vapor del ácido fosfórico puro es de 0,004 kPa. A temperatura ambiente se encuentra predominantemente como aerosol, aunque se pueden apreciar vapores a temperaturas superiores. Existen muchas formas condensadas del ácido fosfórico aumentando la posibilidad de una concentración en exceso de 100% de H₃PO₄. En

adelante, la concentración de ácido fosfórico se expresará en términos de su contenido en P_2O_5 .

Peso molecular: 98.0

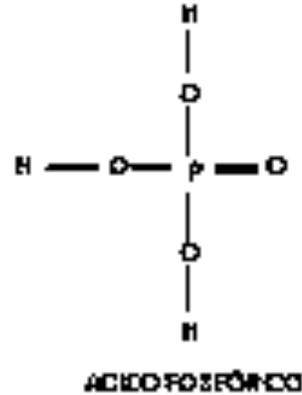
Fórmula molecular: H_3PO_4

Solubilidad: muy soluble en agua.

Punto de fusión: $42.3^\circ C$

Punto de ebullición $261^\circ C$

Densidad de vapor: 1,864 g/ml



Usos más frecuentes: Alrededor del 75% del ácido fosfórico manufacturado se utiliza como fertilizante. Entre las aplicaciones del ácido fosfórico líquido se encuentran la utilización para tratamiento de metales, catálisis, comidas y bebidas. ⁸

2.1.3 Técnica de grabado total.

Lo fundamental de la técnica de grabado ácido permanece invariable desde sus comienzos, en 1955 cuando Buonocuore la introdujó: se aplica ácido para crear microporosidades en el esmalte, eliminar el barro dentinario y abrir los túbulos de la dentina, permitiendo que las microporosidades del esmalte, el colágeno expuesto y la porción más externa de los túbulos dentinarios sirvan de retención a la resina adhesiva, asegurando el sellado de los túbulos y los márgenes de obturación. Este procedimiento obliga al clínico a usar diferentes componentes y seguir un procedimiento de varias etapas para preparar esmalte y dentina a fin de lograr una adhesión eficaz. En esmalte la adhesión se logra preparando la superficie seca, mediante la aplicación de ácido fosfórico por 15 segundos. El ácido logra disolver y penetrar las zonas inter o intraprismáticas, de manera que crea un área socavada, originando patrones de desmineralización característicos en esmalte. Estos sitios luego se impregnan con la resina adhesiva, produciendo al polimerizar, una unión íntima con el esmalte que asegura la unión a la resina compuesta y el sellado de los márgenes de la restauración.

Esta técnica se ha usado por décadas, con excelentes y comprobados resultados clínicos. ⁹

A finales de los 90's aparecieron en el mercado sistemas de adhesión llamados de "un solo paso" (autograbado) que incluyen en un solo frasco, el ácido grabador y la resina de unión (primer). ¹⁰

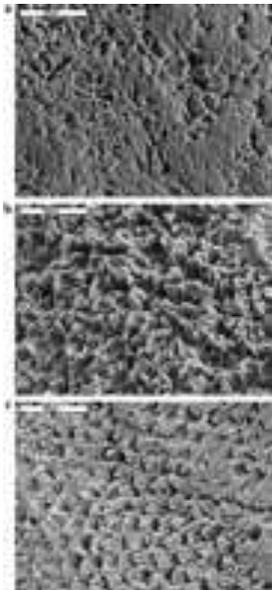


Figura 1

Imágen en microscopia electronica de barrido, mostrando tratamiento del esmalte con un acondicionador non rise (NRC), imagen A, el esmalte tratado con ácido fósforico muestra una superficie rugosa y un incremento global en la microporosidad, imagnen B, el esmalte trado con Transbond SEP muestra una superficie porosa con un efecto aproximado al que se produce utilizando el grabado ácido. ¹¹

Figura 1

2.1.4 Sistemas de autograbado

Los sistemas de autograbado son monómeros ácidos, normalmente ésteres ácidos fosfóricos metacrilados que a menudo suelen estar mezclados con agua (anula el efecto del monómero ácido al desencadenar una reacción ácido-base) para: 1) atravesar el barrillo dejando sobre la superficie; 2) grabar el esmalte disolviendo el calcio de la hidroxiapatita y simultáneamente; 3) proporcionar la penetración de los monómeros. (Figura 1).

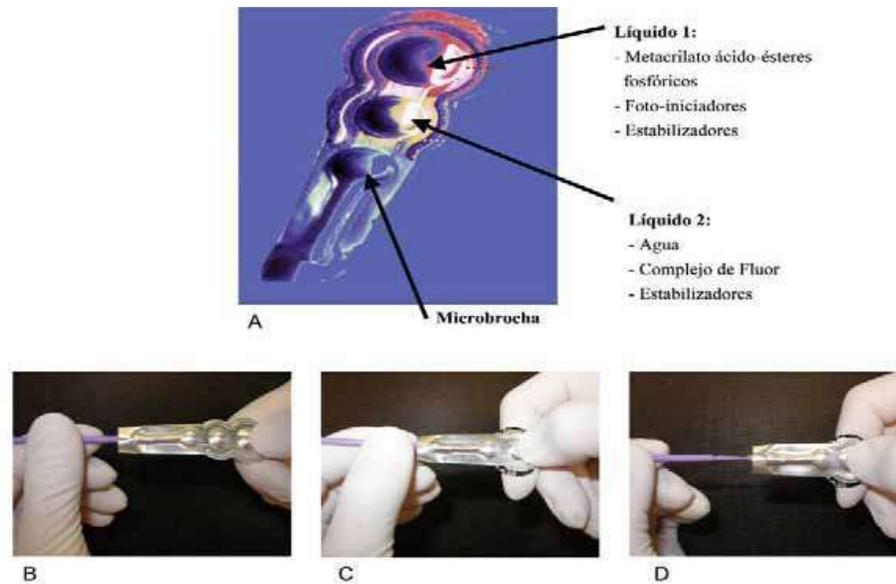


Figura 2

Composición del adhesivo autograbante con dosificador individual Prompt L-Pop® (3M ESPE) en cada uno de sus apartados (A). Para el uso correcto de los adhesivos autograbantes presentados con estos dosificadores, primero se debe sujetar con una mano el dosificador, y con el dedo pulgar e índice de la otra mano se debe exprimir el líquido para que salga del primer depósito dirección hacia el aplicador (B). A continuación, se dobla el primer depósito con la intención de evitar un reflujó de los monómeros hacia el primer compartimento. Entonces, se presionan los extremos más distantes del segundo depósito (C) entrando en contacto la mezcla de los dos líquidos con el aplicador, el cual, una vez llegado a este punto, ya está listo para retirarse (D).¹²

La introducción de los adhesivos de autograbado ha despertado gran interés entre los clínicos debido a que reducen el tiempo de trabajo, previenen contaminación con saliva y producen menor pérdida de esmalte. El índice de adhesivo remanente (ARI) es significativamente mayor cuando se utiliza ácido fosfórico y menor cuando se emplea un adhesivo de autograbado. Se ha encontrado que el ácido fosfórico aumenta la resistencia al descementado provocando un incremento en la cantidad de adhesivo residual y complicando así su limpieza, lo cual puede causar grietas y pérdida de esmalte sano. Los adhesivos de autograbado producen un patrón de grabado mucho más conservador que el típico grabado de panal de abeja obtenido con la aplicación del ácido fosfórico; en otras palabras, a mayor agresividad en el grabado del esmalte,

mayores serán la resistencia al descementado, la cantidad de adhesivo remanente y el riesgo de encontrar fracturas en el esmalte. ¹³

Los agentes de autograbado ofrecen mayores beneficios que las técnicas convencionales de grabado ácido. Dichos materiales son relativamente nuevos y dentro de sus principales ventajas encontramos que reducen la pérdida de esmalte produciendo un patrón de grabado más conservador y aplicación más rápida; además, no es necesario lavar la superficie y el riesgo de contaminación con saliva es prácticamente nulo. ¹⁴

Los sistemas de autograbado pueden ser clasificados de acuerdo con su acidez o pH como suaves (pH entre 2 y 1.50), moderados (pH entre 1.50 y 1) o agresivos (pH >1). También pueden ser clasificados de acuerdo con su aplicación como materiales de un solo paso o de dos pasos. El acondicionador, el imprimador y la resina se encuentran y la resina se encuentran en una misma solución acuosa en los sistemas de un solo paso. En los sistemas de dos pasos la resina adhesiva se aplica en un paso posterior al de la aplicación de un líquido que combina la acción ácida con la imprimación. ¹⁵

2.1.5 Descripción del adhesivo de autograbado Transbond Plus (3M UNITEK)

El primer autograbante Transbond Plus Self Etching Primer es al mismo tiempo un grabador y un primer combinados en un único producto. Este producto contiene “ésteres de ácido fosfórico metacrilado”. El Primer autograbante Transbond Plus está indicado para utilizarse como un grabador y primer combinado en tratamientos de ortodoncia y sólo puede usarse con adhesivos de ortodoncia de adhesión directa fotopolimerizables.

Nota: Cada envase de primer autograbante Transbond Plus contiene material suficiente para grabar e imprimir un arco dental solamente. Usar dos envases cuando vayan a bondear los dos arcos dentales (figura 2 y 3). ¹⁶

Transbond Plus (3M UNITEK)

Para activar el Adhesivo

Compartimento 1(reservorio negro)

- Metacrilato éster fosfórico
- Iniciadores
- Estabilizadores

-Presione el reservorio negro al reservorio blanco doblando y luego ambos hacia el reservorio púrpura donde se encuentra la brocha.

Compartimento 2 (reservorio blanco)

- Agua
- Complejo fluorado
- Estabilizadores

-Aplique el adhesivo sobre el esmalte húmedo, frotando durante 30segundos.

-Seque suavemente

Compartimento 3 (reservorio púrpura)

- brocha

-Fotopolimerice durante 10segundos

Tabla de Composición y modo de aplicación del adhesivo de autograbado Transbond Plus 3M UNITEK.



Figura 3

2.1.6 Tipos de Bases de brackets

Varios factores influyen en la fuerza de retención de los brackets sobre el diente incluyendo la naturaleza de la superficie del esmalte, los procedimientos de grabado del esmalte, el tipo de adhesivo usado, la forma y diseño de la base del bracket. Existen tres tipos de base de brackets comercialmente disponibles: malla, base integral con canales y bases micrograbadas. La base de malla es generalmente hecha por laminación de una fina malla. El cuerpo del bracket y la base son unidos con un punto de soldadura, que posteriormente es pulido con una pasta abrasiva. La primera base

integral disponible fue dynalock (3M UNITEK) en la cual la retención es proporcionada por canales horizontales abiertos en los extremos mesial y distal con un diseño acanalado corriendo verticalmente sobre la superficie de la base; la base que ya viene con el adhesivo integrado, están disponibles tanto en brackets metálicos como en brackets cerámicos.¹⁷

El tamaño de los brackets mejora la estética y facilita la limpieza de la aparatología por parte del paciente, sin embargo esta reducción de tamaño resulta en una menor área de superficie para retención del bracket, convirtiéndose entonces en una variable que pudiera interferir en la fuerza de adhesión.¹⁸

2.1.7 Brackets Gemini 3M Unitek

El bracket Gemini presenta una base de malla con una red micrograbada calibre 80, para un óptimo ajuste al diente. Han sido diseñados para optimizar la eficiencia del tratamiento ortodóntico. Fabricados en acero inoxidable 17-4 de alta fortaleza, su forma romboidal, junto con la línea de referencia vertical, permite un posicionamiento más preciso del bracket sobre el diente (figura 4 y 4a). La función de torque en base del bracket Gemini de 3M Unitek implica un alineamiento de las ranuras con una interferencia oclusal reducida. Su diseño también hace que la ligación múltiple sea más fácil.



Figura 4



Figura 4a
Base de micrograbado del bracket gemini

El sistema de brackets Gemini se encuentra disponible en prescripción MBT y Roth con ranuras .018 y .022.

2.1.8 Brackets Miniature Twin Unitek

Los brackets Miniature Twin presentan todas las características de un bracket de tamaño estándar pero con un tamaño de menor dimensión para brindarle confort al paciente y una mejora en la estética. Esta fabricado de acero inoxidable 17-4 de alta fortaleza y presenta una base de malla con una red micrograbada (figura 5 y 5a) .¹⁹



Figura 5



Figura 5a

2.1.9 Adhesión

La adhesión en Ortodoncia es el resultado de un conjunto de interacciones que contribuyen a unir dos superficies entre ellas, el esmalte por un lado y por otro la base del bracket o de la banda por medio de un cemento.

Para obtener resultados satisfactorios en la adhesión en Ortodoncia es necesario prestar mucha atención a los tres componentes que intervienen en su adhesión: 1) la superficie del diente y su preparación; 2) el diseño de la base del bracket y 3) el material adhesivo.²⁰

Bishara en uno de sus artículos, menciona que según los estudios realizados por Reynolds, una resistencia al desprendimiento de 5.9 a 7.8 MPa es adecuada para las necesidades clínicas ortodónticas.²¹

Esto coincide con la resistencia al desprendimiento clínicamente adecuada reportada en la literatura según Newman con valores de 5 a 9 MPa. ²²

Por otro lado Haydar nos indica que el esmalte puede sufrir daños cuando el cemento usado para la fijación de brackets presenta valores de resistencia al desprendimiento por encima de los 13.5 MPa, lo cual es comparable con lo mencionado desde 1962 por

Bowen y Rodríguez, ellos mencionaban que el valor máximo de resistencia al desprendimiento para no causar daños al esmalte era de 14.5 MPa.²³

2.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

Zamudio B. J. L en su estudio en el año 2010 determinó si existían diferencias significativas en el grado de resistencia al desprendimiento de brackets ortodónticos al disminuir la concentración y tiempo del ácido fosfórico en el acondicionamiento de la superficie del esmalte. En su metodología utilizó 42 premolares humanos sanos indicados para extracción por cuestiones de tratamiento de ortodoncia. Se dividieron en 6 grupos para realizar cada uno de los acondicionamientos del esmalte 5%, 10%, 20%, 30%, de 9 piezas dentales cada uno, a 3 tiempos de grabado 5 segundos, 10 y 15 s y 2 grupos 35% 3M, 35%, de 9 piezas dentales cada uno, a 3 tiempos de grabado 5s, 10, y 15s y 2 grupos 35% 3M, 35% ULTRADENT de 3 piezas dentales grabadas a 15 s., cada uno. Posteriormente se realizó bondeado con resina Transbond xt 3M con brackets Gemini 3M UNITEK, con las instrucciones del fabricante. Se realizó la incrustación del diente con el bracket ya bondeado en una resina poliéster mediante un sistema de sujeción previamente diseñado. Los ensayos de desprendimiento a la tracción fueron realizados en una máquina universal INSTRON 5500R, 24 horas posteriores al bondeado del bracket. Para el análisis de los resultados se utilizaron las pruebas estadísticas t student y Ji cuadrada a IC del 95% y una $\alpha = 0.05$. En sus resultados observó que existe diferencia significativa entre las diferentes concentraciones y tiempos de grabado obteniendo un valor de $P < 0.05$ entre 20% vs 10% y 20% vs 30%, entre las demás concentraciones no existió diferencia significativa $P > 0.05$. Los valores obtenidos de la prueba t student entre cada una de las concentraciones de ácido fosfórico elaborado respecto a las marcas comerciales de ácido fosfórico no existió diferencia significativa entre sí $P > 0.05$. Sus conclusiones fueron que al disminuir el ácido fosfórico se pueden obtener niveles de fuerza de

adhesión aceptables en el tratamiento de ortodoncia, logrando así, disminuir el riesgo de desmineralización y daño al esmalte al retiro de la aparatología.²⁴

Pelossi y Kwint en el año 2007 compararon los valores de resistencia adhesiva de brackets cementados con un sistema autoacondicionante (AA) de bajo pH y de brackets cementados con grabado ácido independiente (TGAI) así como el índice de adhesivo remanente (ARI) sobre el esmalte. En su metodología cementaron 44 brackets metálicos para incisivos centrales superiores sobre las caras vestibulares de terceros molares sanos. En el grupo 1 se adhirieron 22 brackets con TGAI, primer y composite y los 22 brackets del grupo 2 fueron adheridos con AA y composite. Fueron fotopolimerizados durante 3 segundos con un dispositivo de arco de plasma. Luego de 144 horas de almacenamiento en agua a 37° C se registro la fuerza en Newtons necesaria para el desprendimiento del bajo corte con una máquina de ensayos universales, con una velocidad de desplazamiento de cabezal de 1mm/min. Las caras vestibulares de los molares fueron observadas con lupa a 18X para registrar el índice ARI con una escala ordinal del 0 al 3. En el grupo 1 se descementaron espontáneamente (BDE) 2/22 y en el grupo 2 se descementaron 6/22. Se compararon los porcentajes de BDE con el test de Fisher. Los datos de fuerza y de ARI fueron analizados con la prueba MannWhitney. Los principales resultados de este estudio indican que se hallaron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$) para resistencia adhesiva y ARI. Las conclusiones de este estudio indican que se obtuvieron valores mayores de resistencia adhesiva de brackets cementados con técnica de grabado ácido independiente con respecto a los valores obtenidos con un sistema adhesivo autoacondicionante de bajo pH y de un solo paso utilizado con el mismo composite y fotopolimerizado en las mismas condiciones. Los valores de índice adhesivo remanente sobre esmalte (ARI) fueron superiores para los brackets cementados con TGAI con respecto a los valores obtenidos con brackets cementados con el sistema autoacondicionante de bajo pH y de un solo paso.²⁵

López Fernández y cols., en 2004 evaluaron la fuerza de retención lograda después de aplicar diferentes métodos de adhesión a esmalte con dos tipos de base de brackets (Gemini, malla) y Minidnalock (rielera). Se utilizaron 40 muestras experimentales (premolaes) divididas en 2 grupos de 20 muestras cada uno, los cuales fueron tratados con adhesivo de un solo paso (SEP TRANSBOND PLUS) y adhesivo convencional (TRANSBOND MIP) de la casa 3M UNITEK. Las muestras fueron sometidas a fuerzas tangenciales en la máquina universal Instron con una velocidad de 1.0 mm/min y así determinar la fuerza requerida para el desprendimiento de los brackets. Los resultados se llevaron a cabo con el análisis estadístico ANOVA $F(4,10) = 4.921$ $P = 0.006$. Los resultados mostraron que el adhesivo de un solo paso Transbond PLUS con malla fue el que presentó el valor promedio mayor de resistencia a la carga con 7.65 MPa con una desviación estándar de 2.83 seguido del adhesivo convencional Transbond Plus con malla (grupo control) con un valor promedio de 6.95 ± 2.06 Mpa. Con una menor fuerza de retención fue el adhesivo convencional con rielera con una media de 6.09 ± 1.11 Mpa. Y el que presentó el valor más bajo fue el adhesivo de un solo paso con rielera con una media de 4.32 ± 1.79 MPa.

Posteriormente se comparó el grupo control (adhesivo convencional con malla) con los otros tres grupo, utilizando la prueba de Dunnett y únicamente se encontró diferencia estadísticamente significativa (.05) contra el grupo del adhesivo de un solo paso con rielera. Sus conclusiones indican que la fuerza de retención lograda con ambos métodos es muy parecida siempre y cuando se use una base de bracket con malla y que las diferencias que pueden surgir se deben más a variables en la manipulación que a los métodos en sí.²⁶

Scougall Vilchis y cols, en su estudio en el año 2007 evaluaron las propiedades de un adhesivo ortodóncico de autograbado que contiene partículas de relleno tipo S-PRG y es liberador de fluoruro. La resistencia al descementado fue evaluada en 100 premolaes extraídos, que fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos. El grupo I

(control) y II (Control termociclado), el esmalte fue grabado (37% H_3PO_4 :30s) y los brackets fueron adheridos con Transbond XT. En el grupo III (Experimental 24h) y IV (Experimental termociclado), el esmalte fue autograbado (3s) y los brackets fueron adheridos con BeautyOrtho Bond. La muestra fue almacenada a 37° C, 24h, únicamente los grupos II Y IV fueron termociclados (5/55° C; 1500 ciclos), posteriormente la resistencia al descementado fue mediada (0.5mm/min). El índice adhesivo remanente (ARI) también fue analizado. Además, el efecto de los acondicionadores fue observado con el microscópio electrónico de barrido. En los resultados se encontró que la resistencia al descementado de los grupo I y II fue significativamente mayor que los grupos III y IV. El ARI mostro diferencias significativas y mayor cantidad de adhesivo remanente fue observado en los grupos I y II. La superficie del esmalte acondicionada con el adhesivo de autograbado fue más similar al esmalte intacto. En sus conclusiones reportaron que las propiedades del adhesivo evaluado incluyen una aplicación más rápida del acondicionador, acción más gentil en la superficie del esmalte y liberación de fluoruro. Si bien la resistencia al descementado de los grupos III y IV fue significativamente menor que los grupos de control, los valores presentados fueron superiores a aquellos recomendados para el tratamiento de ortodoncia, y los brackets pueden ser exitosamente adheridas con este sistema, sin riesgo de fracturar el esmalte al retirar la aparatología y obteniendo menor cantidad de adhesivo remanente.²⁷

Scougall Vilchis y cols, en el año 2008 evaluaron los efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de brackets metálicos. El estudio se realizó con 30 premolares recién extraídos, los cuales fueron almacenados en solución de timol al 0.2% (wt/vol) y posteriormente divididos aleatoriamente en dos grupos (n=15). En el grupo I control, el esmalte fue autograbado con Transbond Plus SEP, mientras que en el grupo II (experimental) el esmalte fue autograbado con Bond Force. En ambos grupos los brackets fueron adheridos con Transbond XT. La muestra fue

almacenada a 37° C durante 24hrs. La resistencia al descementado fue mediada (0,5mm/min), el índice de adhesivo remanente (ARI) también fue analizado así como el efecto de los acondicionadores fue observado con el microscopio electrónico de barrido (SEM). En los resultados encontraron que no existieron diferencias significativas entre ambos grupos (I: 22,0 +- 3.9MPa y II: 20,0 +- 3.6MPa); sin embargo, la resistencia al descementado del grupo experimental fue ligeramente menor. El ARI tampoco mostro diferencias significativas y las SEM imágenes de las superficies de esmalte mostraron interesantes patrones de grabado. Sus conclusiones fueron que el nuevo agente de autograbado no afecta significativamente a la resistencia al descementado y tampoco la cantidad de adhesivo remanente así que su uso puede ser recomendado como una alternativa para adherir los brackets ortodonticos.²⁸

Scougall Vilchis y cols, En un estudio en el año 2009 evaluaron la resistencia al descementado de botones linguales adheridos al esmalte dental previamente grabado con ácido fosfórico o acondicionado con dos adhesivos de autograbado, además de utilizar dos diferentes resinas compuestas de prescripción ortodoncica. Su metodología fue con un total de 80 premolares extraídos que fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos (n=20). Grupo I (control): el esmalte fue grabado con ácido fosfórico al 37% y los botones fueron adheridos con Transbond XT. En los grupos restantes los botones linguales fueron cementados con BeautyOrtho Bond y el esmalte fue acondicionado con ácido fosfórico al 37% (grupo II); Transbond Plus SEP (grupo III), y Primers A & B (grupo IV). En todos los grupos los botones fueron fotopolimerizados durante 20 s. La muestra fue almacenada a 37° C durante 24hrs y la resistencia al descementado fue mediada (0,5mm/min) y estadísticamente analizada. El índice de adhesivo remanente (ARI) también fue registrado y estadísticamente analizado. En sus resultados encontraron que todos los grupos mostraron un valor medio de resistencia al descementado superior al valor promedio sugerido como necesario para realizar el movimiento clínico de los dientes. El grupo I (14.3+-2.9MPa) fue significativamente

superior a los grupos II (11.2+-2.1 MPa) y IV (11.4+-1.8 MPa), sin embargo no fue significativamente superior al grupo III (12.4 +-2.7MPa). Respecto al ARI, no existieron diferencias estadísticamente significantes. Como conclusiones obtuvieron que la resistencia al descementado presentada por todos los grupos evaluados podría ser clínicamente aceptable. Aunque el valor obtenido por el grupo I fue superior, el uso de los agentes de autograbado previo a la adhesión de botones linguales puede ser benéfico puesto que dichos materiales presentan mayor sensibilidad a la humedad.²⁹

Pandis, Polychronopoulou y Eliades en el año 2006 examinaron los valores al desprendimiento utilizando brackets de autoligado y brackets edgewise bondeados con adhesivo de autograbado y con ácido fosfórico convencional en pacientes que tenían menos de 12 meses de tratamiento activo de ortodoncia. Se seleccionaron 62 pacientes que presentaban dentición permanente, plan de tratamiento y mecanoterapia similares. Se bondearon brackets de la marca GAC, estándar y brackets ORMCO2, utilizando adhesivo de autograbado Transbond Plus self etching primer (SEP) con resina transbond XT; así como también, se utilizó grabado ácido convencional con primer orthosolo y resina Enlight. Los dos sistemas de bondeado se alternaron tanto en maxilar como en mandibula en los 4 cuadrantes, por lo tanto la distribución fue equitativa. El análisis de la información se realizó con un modelo de regresión logística. En sus resultados encontraron que no existió ninguna diferencia significativa entre el desprendimiento de los brackets en maxilar-mandibula y básicamente las conclusiones fueron que la adhesión de los brackets de autoligado con adhesivo de autograbado (SEP) no demostró tener una falla mayor al desprendimiento que la adhesión con grabado ácido convencional con brackets estándar.³⁰

Bishara Y cols, en el año 2006 en un estudio evaluaron y compararon la fuerza que poseen los brackets al desprendimiento utilizando adhesivos de autograbado de uno y de dos pasos. Se utilizaron molares humanas extraídas a las cuales se les bondearon los brackets. Hubo 2 grupos: Grupo 1 (control): donde se utilizó un sistema de adhesivo de autograbado de dos pasos, llamado Transbond Plus y los brackets se bondearon con resina Transbond Plus XT durante 20 segundos. En el grupo 2 se utilizó un sistema de adhesión de autograbado de un solo paso y se utilizó resina Maxcem sobre el bracket para bondearlo también durante 20 segundos. En sus resultados encontraron que los valores de la fuerza al desprendimiento con adhesivo de autograbado de 2 pasos fue de 5.9 ± 2.7 Mpa y el de un solo paso de 3.1 ± 1.7 MPa, siendo entonces sistemas con diferencias significativas y concluyeron por lo tanto que los sistemas adhesivos de autograbado de un solo paso pueden tener muchas ventajas para los propósitos ortodónticos si su fuerza al desprendimiento fuera mejorada.³¹

Tamer Buyukyilmaz y cols., en su estudio en el año 2003 determinaron la eficacia de tres diferentes adhesivos de autograbado sobre la fuerza de retención de los brackets comparándola con el grabado convencional con ácido fosfórico al 37%. Se utilizaron 80 premolares humanos extraídos con propósitos ortodónticos tanto de maxilar como de mandíbula. Los dientes se almacenaron en agua bidestilada después de la extracción y se cambió semanalmente para evitar desarrollo de bacterias. La muestra se dividió aleatoriamente en 4 grupos, 20 en cada uno; Grupo 1: grupo control, los 20 dientes se grabaron con ácido fosfórico en gel (marca Vivadent), por 30 segundos, se lavaron y secaron completamente los dientes. Posteriormente se colocó el adhesivo Transbond XT con un cepillo microbrush y se bondearon los brackets. En los tres grupos experimentales restantes se utilizaron 3 diferentes adhesivos de autograbado, Clearfil SE Bond (CSE), Etch & Prime 3.0 (EP3), Y Transbond Plus (TBP). Los brackets se bondearon con resina Transbond XT en todo los grupos. Los resultados fueron los siguientes: Los valores de la resistencia al desprendimiento en el grupo donde se aplicó

TBP fueron de (16.0+- 4.5MPa). En el grupo CSE los valores fueron de (11.5 +- 3.3MPa), en el grupo EP3 los valores fueron de (9.9+-4.0 MPa) y en grupo control donde se utilizó el grabado ácido convencional los valores fueron de (13.1+- 3.1 MPa).³²

Cal-Neto J.P, en un estudio realizado en el año 2006 evaluaron la fuerza de bondeado de un nuevo adhesivo de autograbado (Adapter Prompt L-pop; 3M ESPE). La muestra se conformó de 40 premolares humanos, los cuales al azar fueron divididos en 2 grupos de 20 premolares cada uno. En el grupo 1 o grupo control se utilizó ácido fosfórico + primer Transbond XT y en el grupo 2, Adapter Prompt L-pop + Pasta adhesiva Transbond XT, la cual fue utilizada en ambos grupos para el bondeado de los brackets. Se utilizó la máquina universal Instron para la aplicación de la fuerza y la obtención de los resultados fue con la prueba T de students.. Los resultados fueron los siguientes: Grupo 1: 16.23MPa ± 4.77 y Grupo 2: 13.56MPa +-4.31. No existió por lo tanto diferencia significativa entre ambos grupos a un valor de $P > 0.05$, sin embargo el índice de remanente adhesivo fue menor cuando se acondicionó el esmalte con Adapter Prompt L-pop. Estos resultados nos indican que el adhesivo de autograbado Adapter Prompt L-pop es una excelente opción para las necesidades de bondeado en ortodoncia.³³

Cal-Neto J.P y Miguel J.A. en el año 2006 analizaron el efecto de un adhesivo de autograbado para uso ortodóntico (Transbond Plus SEP, 3M UNITEK, Calif), sobre el esmalte humano de dientes permanentes y compararlo dientes tratados con ácido fosfórico utilizando microscopia electrónica de barrido (SEM). Se utilizaron 30 premolares divididos en 2 grupos de 15 piezas cada uno. Grupo 1: (control) : se utilizó ácido fosfórico + Primer Transbond XT y en el grupo 2: Transbond Plus SEP + resina Transbond XT (3M Unitek), la cual fue utilizada en ambos grupos para el bondeado de los brackets. Todos los productos se utilizaron siguiendo las indicaciones de sus fabricantes. Para la observación micromorfológica de la penetración del adhesivo en el esmalte se cubrieron con una gota delgada de oro y de esta manera se

examinaron mediante la SEM. Tres examinadores calibrados evaluaron las microfotografías y registraron con un 0= sin penetración, 2= penetración profunda. Se utilizó The Mann Whitney U-test ($P<.0001$), mostrando así una diferencia estadística entre los dos grupos. Los resultados demostraron que el adhesivo SEP fue más conservador y produjo menor cantidad de desmineralización y menor penetración de adhesivo en las superficies del esmalte comparándolo con sistema de grabado convencional con ácido fosfórico al 37 %.³⁴

Zafer C. y cols, en su estudio en el año 2005 compararon la resistencia al desprendimiento de 4 primers de autograbado y de fórmulas de adhesivos, acondicionadores que no necesitan de enjuagarse, sistemas de adhesivos con acetona y sistemas convencionales. Los primers que fueron evaluados fueron. Promp L-Pop (3M ESPE, Seefeld, Germany), Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japan), FL Bond (Shofu Dental, Kyoto, Japan), and One-Up Bond F (Tokuya, Tokio, Japan). Los sistemas de adhesivos con acetona evaluados fueron: NRC y Prime&Bond NT (Dentsply); el ácido grabador convencional fue de la marca 3M así como la resina utilizada para el bondeado de los brackets que fue Transbond XT (3M Unitek). Los brackets se bondearon en incisivos inferiores de bovinos, 7 brackets por grupo con las indicaciones de manipulación de cada uno de sus fabricantes. Las muestras fueron almacenadas en agua ionizada a 37°C durante 24 horas y posteriormente sujetas a un ciclo de termociclado en agua ionizada a 5°C+2°C a 55° C por 1000 ciclos. En sus resultados encontraron que la fuerza al desprendimiento de los 5 grupos experimentales fueron significativamente más bajas que los del grupo control, (Promp L-Pop, 1.72±0.13MPa; Clearfill SE Bond, 1.75±0.19MPa; FL Bond, 1.71±0.22Mpa; One Up Bond F, 1.77±0.14MPa; grupo control, 10.5±0.86 MPa). En sus conclusiones, pudieron probar que los adhesivos de autograbado presentan una fuerza al desprendimiento con valores más bajos que los de su grupo control.³⁵

Pandis Nikolaos y Eliades Theodore en el estudio que realizaron en el 2005 realizaron una valoración comparativa del índice de falla al bondeado utilizando dos diferentes adhesivos de autograbado después de 14 meses de tratamiento. Se seleccionaron 22 pacientes con dentición permanente completa, con planes y mecanoterapias similares de tratamiento. Se bondearon 423 brackets con Transbond Plus Self-Etching Primer y con One Step Self-etching primer. Ambos se aplicaron de manera alterna tanto en maxilar como en mandíbula, tanto en cuadrante derecho como en izquierdo. Los resultados se obtuvieron después de 14 meses de tratamiento mediante la prueba estadística chi-square con un nivel significativo de 0.05. El índice de falla total global fue de 0.94% para Transbond Plus y de 8.10% para One Step.³⁶

Narayana Prasad y cols en un estudio realizado en 2011 evaluaron la fuerza de bondeado de diferentes tipos de brackets, de diferentes materiales de fabricación y de diferentes tipos de bases, los cuales fueron bondeados en premolares humanas extraídas con fines ortodónticos. Se utilizaron 5 diferentes tipos de brackets, Freedom MIM metal brackets, Gemini twin metal brackets, Denstply GAC balance metal brackets, Sankin Clear SL, Mystique MB Aesthetic ceramic brackets. Se utilizó resina de fotocurado Transbond XT. Las conclusiones del estudio fueron que los brackets 3M Gemini registraron los valores más altos de la fuerza de bondeado comparados con todos los demás sistemas de brackets.³⁷

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La técnica de grabado convencional con ácido fosfórico para la colocación de brackets continua siendo ampliamente aceptada por la mayoría de los Ortodoncistas como técnica de rutina. Sin embargo, el grabado ácido produce efectos iatrogénicos sobre la superficie del esmalte, entre ellos la pérdida del mismo.³⁸

Estudios recientes con microscopio electrónico de barrido (SEM) y con equipos sofisticados como el sistema de haz iónico focalizado han demostrado que la

penetración de ácido fosfórico en la superficie del esmalte, es mucho más profunda que la producida por los adhesivos de autograbado.³⁹

La pérdida del esmalte durante el grabado depende del tipo de ácido empleado, siendo el ácido fosfórico (H_3PO_4) al 37% de uso más común, con un tiempo de aplicación de 15-30 segundos por diente, en cuyo caso la pérdida del esmalte puede diferir ampliamente desde un mínimo de $10\mu m$ hasta un máximo de $170\mu m$.

La profundidad de penetración de la resina puede alcanzar $50\mu m$, y el procedimiento de limpieza del adhesivo remanente después de retirar la aparatología puede remover hasta $55.6\mu m$ de esmalte. Por lo que, la cantidad de esmalte perdido durante el proceso completo de adhesión puede ser de $120.6-189.98\mu m$ mientras que el grosor total del esmalte se ha estimado entre $1.500-2.000\mu m$.

Hosein y cols, encontraron que la menor pérdida de esmalte ocurre cuando se emplea un adhesivo de autograbado.⁴⁰

3.1 Pregunta de Investigación.

¿Qué tipo de bracket presentara el mayor grado de resistencia a la tensión al desprendimiento utilizando el sistema de autograbado *Transbond Plus*?

4. JUSTIFICACIÓN.

Convencionalmente se ha realizado el grabado ácido previo a la aplicación de cualquier adhesivo, aunque recientemente han aparecido diversos materiales denominados adhesivos de autograbado, los cuales graban e infiltran la superficie del esmalte en un solo paso: entre estos, el adhesivo *Transbond Plus* (3M-UNITEK), el cual posee en su composición ésteres ácidos fosfóricos metacrilados que graban el esmalte,⁴¹ a la vez que proporcionan simultáneamente la penetración de los monómeros. Esto ha permitido simplificar el procedimiento al reducir el tiempo y los pasos clínicos de aplicación, aunque algunos autores refieren que la resistencia adhesiva obtenida, es inferior a la que producen los adhesivos de grabado con ácido previo.⁴²

Se ha encontrado que el ácido fosfórico aumenta la resistencia al descementado provocando un incremento en la cantidad de adhesivo remanente (ARI) ⁴³ J.P. Cal-Neto y colaboradores encontraron significativamente mayor cantidad de adhesivo remanente cuando se utilizó ácido fosfórico y menor cuando se empleó un adhesivo de autograbado.⁴⁴

Se ha demostrado que los brackets de acero inoxidable pueden ser exitosamente adheridos al esmalte con adhesivos de autograbado como una alternativa al grabado convencional con ácido fosfórico.⁴⁵

Existen distintas marcas de sistemas de autograbado a nivel mundial y a nivel nacional. Algunos de los adhesivos de autograbado de un solo paso comercializados son:

Transbond Plus (3M Unitek, Monrovia, Calif)
Prompt L-Pop (3M ESPE, Seefeld, Alemania)
Etch & Prime 3.0 (Degussa AG, Hanau, Alemania)
AQ Bond (Sun Medical, Kyoto, Japan)
One-Up Bond F (Tokuyama, Tokyo, Japón)
Reachtmer Bond (Shofu, Kyoto, Japan)
Xeno CF Bond (Sankin Tokyo Japon.

*Sistemas de autograbado comercializados en México.

Es importante que en México los Clínicos e investigadores sigan trabajando en el área de la adhesión ortodóntica para alcanzar mejores ventajas de los agentes de unión y tratar de mantener una superficie de esmalte sana e intacta después retirar la aparatología ortodóntica fija, teniendo como ideal la pérdida mínima del esmalte en cada etapa del tratamiento. Por lo tanto, el presente estudio de investigación está enfocado a la valoración del grado de resistencia al descementado de brackets

Miniature Twin y Gemini 3M Unitek utilizando el sistema de autograbado Transbond Plus para poder determinar si efectivamente con una menor fuerza de adhesión con dicho adhesivo de autograbado se puede lograr un menor daño al esmalte que ha sido portador de aparatología ortodóntica.

5. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

H_T: El grado de resistencia a la tensión al desprendimiento será mayor en los brackets Gemini (A) respecto a brackets Miniature Twin (B) al utilizar el sistema de autograbado *Transbond Plus*.

H_T: A > B

HIPÓTESIS NULA.

H₀: El grado de resistencia a la tensión al desprendimiento será mayor en los brackets Gemini (A) respecto a brackets Miniature Twin (B) al utilizar el sistema de autograbado *Transbond Plus*.

H₀: A = B

6. OBJETIVOS.

6.1 Objetivo General.

- Comparar el grado de resistencia a la tensión, durante el descementado de brackets Miniature Twin y Gemini en 36 premolares al utilizar el sistema de autograbado *Transbond Plus*, realizando las mediciones a través de una máquina universal INSTRON modelo 5500R.

6.2 Objetivos Específicos.

- Establecer el proceso de adhesión de brackets Miniature twin y Gemini en 36 premolares mediante el sistema de autograbado *Transbond Plus*.
- Determinar el grado de resistencia a la tensión al desprendimiento de los brackets a través de la máquina universal INSTRON modelo 5500R.
- Comparar los resultados del grado de resistencia a la tensión en este estudio de investigación respecto a los reportados en la literatura.

7. MATERIAL Y MÉTODOS.

7.1 Universo de estudio

Se utilizaron 36 premolares humanos indicados para extracción en pacientes que se presentaron a la Clínica del Posgrado de ortodoncia de la UMSNH.

Se utilizaron 18 brackets preangulados prescripción MBT Gemini .022 (.56mm) Twin univ. UPR BI -7°. TQ 0° ANG. (REF: 119-735 LOT: 500227400) y 18 brackets preangulados prescripción MBT Miniature Twin .022 (0.56mm) Roth Rx Cuspid. (REF: 017-104. LOT: RNIA1)

7.2 Clasificación del estudio.

BASICO-CLINICO

PROSPECTIVO

TRANSVERSAL

COMPARATIVO

EXPERIMENTAL

7.3 Criterios de inclusión.

Premolares sanos.

Sin alteración de forma en la cara vestibular.

Sin alteración en sus tejidos (descalcificación, pigmentación, fracturas).

Sin tratamiento de conductos.

Sin caries en la corona anatómica.

Sin desgaste de la cara vestibular.

Sin remanente de resina de tratamiento previo de ortodoncia.

7.4. Criterios de no inclusión.

Premolares que no estén sanos.

Con alteración de forma en la cara vestibular.

Con alteración en sus tejidos (descalcificación, pigmentación, fracturas).

Con tratamientos de conductos.

Con caries en la corona anatómica

Con desgaste de la cara vestibular

Con remanente de resina de tratamiento previo de ortodoncia.

7.5 Metodología.

FASE Experimental I: Recolección, limpieza y conservación de muestras.

1. Se recolectaron 36 Premolares humanos que reunían los criterios de inclusión, de pacientes que se presentaron en la Clínica del Posgrado de ortodoncia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Figura 6

Las piezas dentales fueron lavadas con abundante agua e hipoclorito de sodio al 5%, utilizando un cepillo dental nuevo de la marca oral B, para eliminar los residuos orgánicos.

Posteriormente se conservaron en un frasco estéril con solución salina fisiológica 0.9%, almacenadas en refrigeración a 10° C hasta su uso (Figura 6).

2. Una vez que los premolares se requirieron para empezar a trabajar, éstos se pulieron con un contrángulo desechable para profilaxis de la marca Sultan, y pasta de polvo de piedra pómez. (Figura 7 y 8)



Figura 7



Figura 8

FASE Experimental II: (Autograbado) Acondicionamiento de las piezas dentales con el adhesivo Transbond Plus.

3. El acondicionamiento del esmalte se realizó por medio del adhesivo Transbond Plus 3M UNITEK en su presentación de paletas individuales, las cuales se activaron de la siguiente manera:

Se utilizó un dispositivo diseñado especialmente para la activación de las paletas Transbond Plus (mini rodillo) de la casa comercial 3M UNITEK por medio del cual se puede pasar el líquido contenido del reservorio 1 al reservorio 2, sin tener que presionar con los dedos solamente y evitando errores en la activación. (Figura 9)

Líquido 2:
-Agua
-Complejo de Flúor
-Estabilizadores

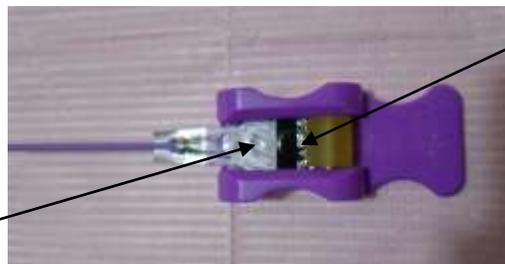


Figura 9

Líquido 1
-Metacrilato ácido ésteres fosfóricos
-Foto-indicadores
-Estabilizadores

Una vez que el líquido fue transferido a la sección púrpura, se utiliza un aplicador que se encuentra dentro del depósito púrpura, con la finalidad de mezclar totalmente los productos químicos durante 5 segundos.

4. Se froto la punta saturada del aplicador con adhesivo en la superficie del diente durante 5 segundos por cada premolar; una vez impregnado el adhesivo a los premolares, se aplico una suave ráfaga de aire (libre de humedad) y aceite durante 1-2 segundos en cada premolar, con la finalidad de secar el **primer**, para obtener como resultado una película fina.

FASE III: Bondeado

Inmediatamente se colocó una pequeña cantidad de resina Transbond PLUS XT en su presentación de **compul** en cada bracket sobre la malla de este para ser colocados sobre los premolares; el exceso de resina se retiró con un explorador. (Figura 10 y 11)



Figura 10

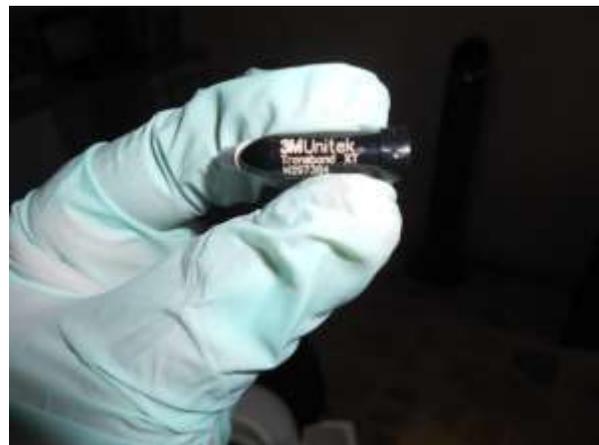


Figura 11

Las 36 piezas dentales que conforman el tamaño de población se dividieron en 2 grupos: Grupo I: n= 18 premolares a las cuales se les colocaron brackets Gemini 3M UNITEK y Grupo II: n= 18 premolares, brackets Miniature Twin 3M UNITEK, ranura .022 (figura 12 y 13). Se utilizó el mismo procedimiento para el grupo de los brackets Gemini como en el grupo de los brackets Miniature Twin de 3M UNITEK. El procedimiento fue exactamente el mismo tanto para el grupo de los brackets Gemini como para el del grupo de los brackets Miniature Twin. Se fotopolimerizo durante 30 segundos (10 segundos por mesial y 10 segundos por distal y 10 segundos por gingival) aplicando luz halógena con una lámpara Holder Blu Phase C8 de la casa comercial Ivoclar Vivadent, no. De serie 163446.



Figura 12



Figura 13

Una vez bondeados los brackets se cortaron segmentos de alambre NiTi redondo calibre .012 en el slot del bracket con un tamaño estándar de los arcos prefabricados. Una vez cortados se fijaron con ligadura metálica a cada premolar con su bracket por medio de cuatro vueltas para que sostuviera la fuerza a la tensión. Posteriormente los premolares se colocaron en solución salina fisiológica 0.9% por 24 horas (figura 14, 15 y 16).



Figura 14

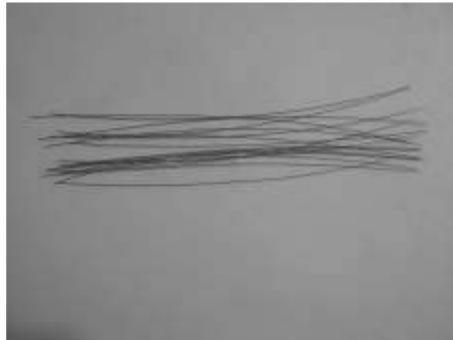


Figura 15



Figura 16

FASE Experimental IV: Medición de la resistencia a la tensión.

Se diseñó un dispositivo diferente al utilizado por el Dr. José Luis Zamudio 2010, el cual consistió en unir una tuerca con una rondana, de tal manera que quedará fija; por el orificio interno de la tuerca y rondana (fig. 17 y 22) tenía que caber solamente la parte central del bracket, esto con la finalidad de que el diente se sostuviera en la parte superior sin moverse, de tal forma que quedara paralelo al piso y que el alambre NiTi pudiera pasar por este orificio, para que fuera sujetado por la mordaza inferior de la máquina INSTRON.



Figura 17



Figura 18



Figura 19

Con la ayuda de los Ingenieros en Metalurgia del Tecnológico de Morelia, se recortaron algunos extremos de la rondana para que pudiera ser adaptada a las mordazas de la máquina INSTRON. Se utilizaron recortadora y pulidora de lija del laboratorio de metalurgia (figura 18, 19, 20 y 21).



Figura 20



Figura 21

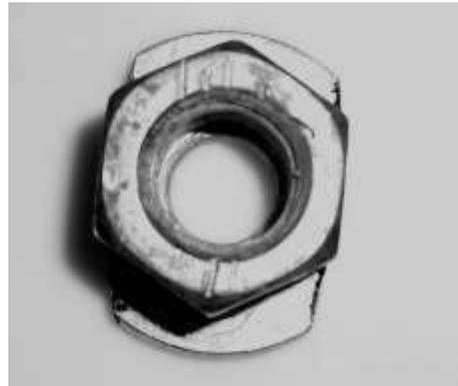


Figura 22

Una vez que se monto el diente con el bracket y alambre en las mordazas se sujetaban fuertemente. Dando inicio a la activación de la máquina INSTRON por medio del software de automatización MERLIN VERSIÓN 5.10 SERIE IX, en este momento se podía ir visualizando en la pantalla como se iban acomodando los dos extremos del

alambre de NiTi (Figura 22) hasta que llegaba a su máxima fuerza (figura 23) y sobreveníá el desprendimiento del bracket.



Figura 22



Figura 23



Figura 24



Figura 25

Los ensayos se realizaron en una maquina universal INSTRON modelo 5500R.

Esta máquina tiene la capacidad de 1gr. A 10 toneladas de capacidad de medición, utiliza un sistema de medición de cargas eléctricas o celdas de carga y un inscriptor que grafica la carga en función del desplazamiento (figura 24). El aparato de medición de

cargas que se utilizó para este estudio pertenece al Departamento de Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia, en el laboratorio de deformaciones plásticas.

Desde la prensa fija en la platina superior, se conectó el sistema con la platina inferior que comenzaba a desplazarse verticalmente hacia abajo a una velocidad controlada de 1mm/min. Este desplazamiento generó una fuerza constante y creciente hasta el momento en que se rompió el equilibrio fuerza-resistencia. En ese instante se produjo el desprendimiento del bracket. Esta fuerza fue transmitida a la celda de cargas, siendo codificada y graficada por el inscriptor de modo que fue posible obtener el tiempo, distancia y la fuerza en el momento del quiebre.

La máquina INSTRON utiliza el software de automatización MERLIN versión 5.10 SERIE IX (figura 25).

- Los resultados se obtuvieron en Newtons (N) y en Megapascales (Mpa).

7.6 Análisis Bioestadístico.

- Se calcularon medidas de tendencia central (media aritmética) y medidas de dispersión (desviación estándar). Para cada uno de los grupos (I Miniature Twin y II Gemini).
- Se realizaron graficas de dispersión para observar el comportamiento de los valores de fuerza a la tensión de los grupos de Brackets analizados en el estudio.
- Para comparar los valores de fuerza a la tensión entre el grupo I Miniature Twin y grupo II Gemini, se llevo a cabo la prueba estadística de T Student por

comparación de medias pareadas, a una prueba bilateral, IC del 95% y una significancia de 0.05.

- Para la captación y procesamiento de datos se utilizó la hoja de cálculo Excel y el paquete estadístico SPSS VERSIÓN 19.0

8. RESULTADOS.

Tabla 1. Representa los valores de resistencia a la tensión que se obtuvieron en los grupos de brackets Miniature Twin y Gemini, al utilizar el sistema de autograbado Transbond Plus.

GEMINI (Mpa)	MINIATURE TWIN (N)	GEMINI (N)
5.25	30.5	59.0625
5.27	57.4	59.2875
4.24	36.15	77.7375
6.91	53.16	77.7375
5.97	68.21	67.1625
5.86	32.3	65.925
5.75	70.52	64.6875
4.45	62.6	50.0625
5.99	57.2	67.3875
5.84	36.5	65.7
6.01	32.1	67.6125
5.56	54.26	62.55
6.33	65.03	71.2125
6.36	43.7	71.55
6.18	33.5	69.525
4.94	55.7	55.575
5.2	50.57	58.5
5.9	49.65	66.375

Nota: los valores de resistencia a la tensión de los brackets Gemini se obtuvieron en megapascales, estos fueron transformados a unidades Newtons, por medio del siguiente cálculo:

1kgf=9.806 N aprox. 10 Newton (N)

1N/mm²= 1 MPa.

La literatura menciona que el área de la malla del bracket Gemini es de 11.25mm².

Ejemplo: Si daba como resultado 7.8 Megapascales de Resistencia a la Tensión en los brackets Gemini, cuya área era 11.25 mm², entonces multiplicamos la cantidad de Megapascales (7.8) que nos dio por el área de los brackets Gemini(11.25) y nos da como resultado 87.75 Newtons.

Tabla 2: Representa el promedio y la desviación estándar de los valores obtenidos en cada uno de los dos grupos examinados.

	MINIATURE TWIN (N)	GEMINI (N)
n	18	18
PROMEDIO	49.39166667	65.425
DESVEST	13.28047494	7.16135077



Figura 26. Representa el comportamiento de la resistencia a la tensión en el grupo de brackets miniature twin.

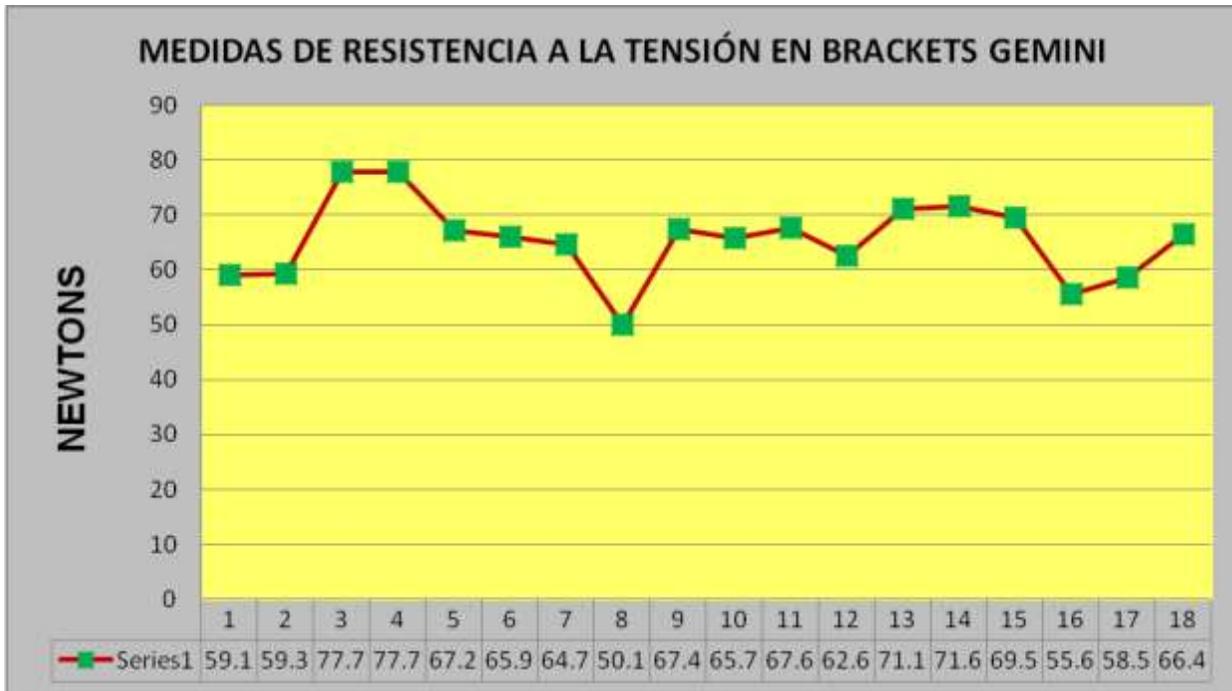


FIGURA 27. Representa los 18 valores obtenidos en newtons de la Resistencia a la tensión en el grupo de los brackets Gemini.

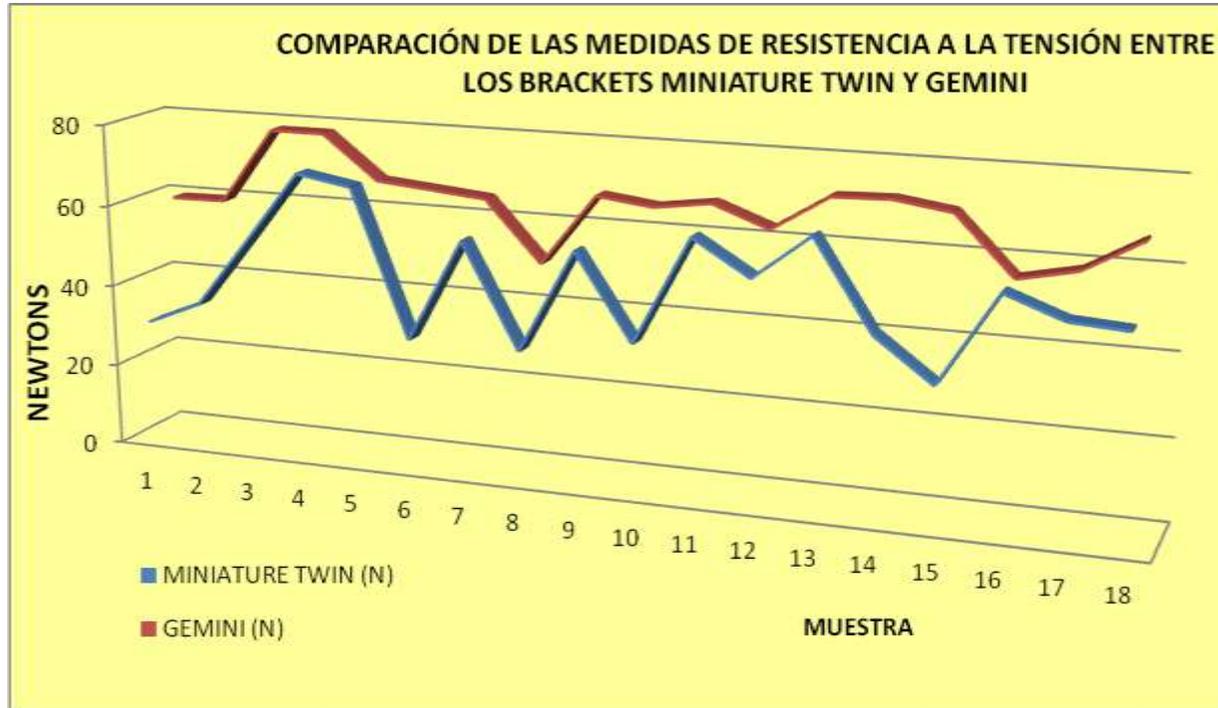


Figura 28. Comparación de la fuerza a la tensión entre el grupo de los Brackets MiniatureTwin y Gemini

Tabla 3. Estadístico de la prueba T Student.

CONFRONTACIÓN	Valor de T	Valor de P	Significancia
MINIATURE TWIN V.S. GEMINI	-5.73	0.000	S

* Valores de P < 0.05, Datos significativos (S).

* Valores de P > 0.05, Datos significativos (NS).

9. DISCUSIÓN.

Es importante recordar que la resistencia al descementado ideal no es aquella que ofrece la mayor fuerza de unión, sino la que soporta las fuerzas ortodónticas y de masticación permitiendo el retiro de los brackets con una fuerza ligera para evitar dañar o fracturar el esmalte. La introducción de los adhesivos de autograbados a finales de los 90's ha despertado grandes inquietudes en los clínicos debido a que reducen el tiempo de trabajo hasta en un 65%, previenen de contaminación con saliva y producen menor pérdida de esmalte, esta última muy importante para el paciente.

Los adhesivos de autograbado producen un patrón de grabado mucho más conservador que el típico grabado de panal de abeja obtenido con la aplicación de ácido fosfórico, el cual es considerado como de mayor resistencia al descementado pero también mucho más agresivo para el esmalte con un riesgo mayor de provocar fracturas en el esmalte al momento de retirar la aparatología ortodóntica.

Bishara en uno de sus artículos menciona que según los estudios realizados por Reynolds, una resistencia al desprendimiento de 5.9 a 7.8 MPa es adecuada para las necesidades clínicas ortodónticas. Esto coincide con la resistencia al desprendimiento clínicamente adecuada reportada en la literatura según Newman con valores de 5 a 9 MPa. Por otro lado, Haydar nos indica que el esmalte puede sufrir daños cuando el cemento usado para la fijación de brackets presenta valores de resistencia al desprendimiento por encima de los 13.5 MPa.

Debido a estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo de Investigación fue valorar el grado de resistencia a la tensión con brackets Miniature Twin y Gemini utilizando el sistema de autograbado Transbond Plus.

Durante nuestro estudio observamos que los valores obtenidos en grupo de los brackets Gemini fue de 4.24 a 7 MPa, coincidiendo con los estudios realizados con Bishara y Reynolds, dichos valores son aptos para mantener un tratamiento de ortodoncia sin problemas de desprendimiento de brackets y con menos daño al esmalte.

Por otro lado encontramos que en el grupo de los brackets Miniature Twin los valores fueron un poco más bajos y no tan constantes (49.39 Newtons con una desviación estándar de 13.28 Newtons), sin embargo algunos valores llegaron a ser inclusive un poco más alto que en el grupo Gemini. Es de destacar que se observó que estos valores inconstantes se debieron a que la base de los brackets Miniature Twin es más pequeña que la de los brackets Gemini, por lo tanto, se observó que existe mayor dificultad durante su manipulación al momento de colocar la resina en la base, se necesita mayor precisión y más cuidados al momento del bondeado por parte del operador, sin embargo cumpliendo con estos detalles se puede lograr los valores permitidos para mantener la aparatología ortodóntica durante todo el tratamiento sin desprendimientos.

10. CONCLUSIONES.

- El uso del adhesivo de autograbado Transbond Plus 3M UNITEK puede ser usado satisfactoriamente para bondeado ortodóntico ya que cumple con los valores de resistencia a la tensión mencionados en la literatura por distintos autores.

- Mediante la reducción del número de pasos de bondeado que se logra utilizando adhesivo de autograbado, el clínico es capaz de reducir errores durante la colocación de los brackets y de contaminación durante el procedimiento del bondeado ortodóntico.

- La manipulación de brackets Miniature Twin con base más pequeña requiere de un manejo mucho más preciso y delicado para obtener los mismos valores que con bases de brackets estándar.

- Durante el presente trabajo de investigación se logro observar que los valores de resistencia a la tensión fueron mayores en las piezas dentales bondeados con brackets Gemini con respecto a las muestras bondeadas con brackets Miniature Twin ($P < 0.05$).

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Yamada R, Hayakawa T, Kasai K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2002;72(6):558-564.
2. Bishara S.E, VonWald L. Laffon J.F Jakobson JR. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin reinforced glass ionomer adhesive. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118:288-94.
3. Hosein I. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126:717-24.
4. Pashley DH, Lay IR. Agressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II:etching effects on unground enamel. *Dent Mater.* 2001;17:430-444.
5. Pelossi PL, Kwint AL. Resistencia Adhesiva de Brackets cementados con un Sistema de Autoacondicionante de Bajo pH. Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires. 2007; 7:141
6. González A.P.A, Zermeño D.G. Cicatrices en esmalte por ortodoncia. *Ortodoncia Actual.* 2008; 5(18):20-24.
7. Reyes G. J. *Revista latinoamericana de metalurgia y materiales.* 2001. 21(2):1-8.
8. SEG/CDO C/7 (1990). Criteria document for occupational exposure limit values for phosphoric acid. Prepared by Environmental Resources Ltd, Londres.
9. Aguilera M.A, Guachalla. J, Urbina S.G, Sierra F.M y Valenzuela A.V. *Revista Dental de Chile.* 2001. 92 (2): 23-28.
10. López F.S, Palma C.J, Guerrero I.J., Ballesteros L.M, Elorza P.H. *Revista Odontológica Mexicana.* 2004. 8:(4) 122-126.

11. Ascencion Vicente, Bravo L.A, Romero Martín. Self etching primer and non rise conditioner versus phosphoric acid: alternative methods for bonding brackets. *European Journal of orthodontics*. 2006;28:173-78.
12. Albaladejo A., Montero J, Muñoz-Morente R. Uso de adhesivos autograbantes en ortodoncia: Bases teóricas y aplicaciones prácticas. *Ortodoncia Española*. 2007; 47 (3): 217-230.
13. Scougall V.R, Mimura S, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. *Revista Española de Ortodoncia*. 2007; (37): 119-26
14. Scougall V.R.J. Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica. *Revista ADM*. 2010. 67(1):8-12.
15. Frankenberger R, Perdigo J, Rosa BT, y cols. "No-bottle" vs "multi-bottle dentin adhesives: a microtensile bond strength and morphologic study, *Dent Mater*, 2001;17:373-380.
16. <http://www3munitek.com>
17. Sunna R. An ex vivo investigation into the bond strength of orthodontic brackets and adhesive systems. *Brit J Ortho*. 1999; 26:47-50.
18. P. Narayana Prasad, Shailendra Singh, tarun Rana. Evaluation of the Shear Bond Strength of Different Orthodontic Bracket Base Designs- An In-vivo Study. *Journal International Dental American*. 2011. (5):2.
19. <http://www3munitek.com>
20. Toledano M. Osorio R, Sánchez F, Osorio E. *Arte y ciencia de los materiales dentales*. Madrid Ediciones Avances Médico-Dentales, S.L; 2003.
21. Bishara S.E, VonWald L, Laffon JF, Jakobsern JR. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:288-94.
22. Newman R.A, Newman G.V, Sengupta A. In vitro bond strength of resin modified glass ionomer cements and composite resin self-cure adhesives:

- introduction of an adhesive system with increased bond strength and inhibition of decalcification. *Angle Orthodontic*. 2001;71:312-317.
- 23.** Haydar B, Sarikaya S, Cehreli Z.C. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. *Angle Orthodontic*. 1999; 69:457-62.
- 24.** Zamudio B. J.L. Valoración del grado de resistencia al desprendimiento de brackets ortodónticos *in vivo*, utilizando diferentes concentraciones del ácido grabador. Morelia, Michoacán. 2010.
- 25.** Pelossi PL, Kwint AL. Resistencia Adhesiva de Brackets cementados con un Sistema de Autoacondicionante de Bajo pH. Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires. 2007; 7:(141)
- 26.** López F.S, Palma C.J.M, Guerrero I.J, Ballesteros L.M, Elorza P.H. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo *in vitro*). *Revista Odontológica Mexicana*. 2004. (8);4: 122-126.
- 27.** Scougall V.R.J, Mimura S. y Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóntico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. *Revista Española de Ortodoncia*. 2007; 37:119-126.
- 28.** Scougall V.R.J, Zárate Díaz C, Massato H.K.Y. Efectos de un nuevo agente de autograbado en la Resistencia al descementado de los brackets ortodónticos. *Revista Española de Ortodoncia*. 2008. (38); 3: 207-212.
- 29.** Scougall V.R, Zárate D.C, Wakama tsu Nobuka, Naka gawa Takeharu. Resistencia al descementado de botones linguales colocados con diferentes sistemas adhesivos. *Revista Española de Ortodoncia*. 2009. (39); 1: 33-38.
- 30.** Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Failure Rate of Self-ligating an Edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer: A prospective *in vivo* study. *Angle Orthodontist*. 2006; 76 (1).

31. Bishara S.E, Ajlouni R, John Laffoon JF .Warren JJ. Comparación de la fuerza al desprendimiento de dos sistemas adhesivos de autograbado. *Angle Orthodontist*. 2006. (76); 1.
32. Tamer Buyukyilmaz, Serdar Usumez, Ali Ihya Karaman. Effect of self-Etching Primer son Bond Strength Are They Reliable?. *Angle Orthodontist*. 2003.73;1:64-70.
33. Cal-Neto JP, Carvalho F, Almeida R..C, Miguel J.A.Evaluation of a new self-etching primer on bracket bond strength *in vitro*. *Angle Orthodontist*. 2006.76;(3):466-469
34. Cal-Neto J.P, Miguel J.A. Scanning Electron Microscopy Evaluation of the bonding Mechanism of a Self-etching Primer on Enamel. *Angle Orthodontist*. 2006. 76;(1):132-36.
35. Zafer C. Cehreli, Defne Keclik, Ilken Kocadereli. Effect of self-etching primer and adhesive formulations on the shear bond strength of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*. 2005. 12;(5):573-579.
36. Pandis Nikolaos y Eliades Theodore. A comparative in vivo assessment of the long-term failure rate of 2 self-etching primers. 2005. 128;(1):96-98.
37. P. Narayana Prasad, Shailendra Singh, tarun Rana. Evaluation of the Shear Bond Strength of Different Orthodontic Bracket Base Designs- An In-vivo Study.*Journal International Dental American*. 2011. (5):2.
38. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;119:621-4.
39. Fjeld M. Ogaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *Am J Orthop Dentofac Orthop* 2006;130:575-81

40. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:717-24.
41. Tay F, Pashley D. Aggressiveness of contemporary self etching adhesives.II. Etching effects on unground enamel. *Dent Mater*. 2001;17:430-44.
42. Hara A, Amaral C, Pimienta L, Sinhoreti M. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems. *Dent Mater*. 2000;12:180-7.
43. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126:717-24.
44. Cal-Neto JP, Carvalho F, Almeida R..C, Miguel J.A.Evaluation of a new self-etching primer on bracket bond strength in vitro. *Angle Orthodontist*. 2006.76;(3):466-469.
- 45.. Arnold RW, Combe EC, Warford JH Jr. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *Am J Orthop Dentofac Orthop*. 2002;122:274-6

12. ANEXOS.

