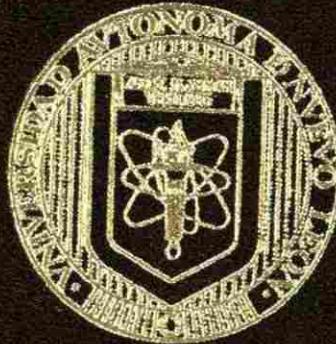


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DIVISION ESTUDIOS DE POST-GRADO



"COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA TENSION  
ENTRE BRACKETS NO RECICLADOS Y BRACKETS  
RECICLADOS CON METODO TERMICO Y DE BAÑO  
DE ARENA A PRESION"

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS  
CON ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

POR  
GUILLERMO ENRIQUE D'CROZ JAEN  
CIRUJANO DENTISTA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PANAMA  
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA 1978

AGOSTO, 1997

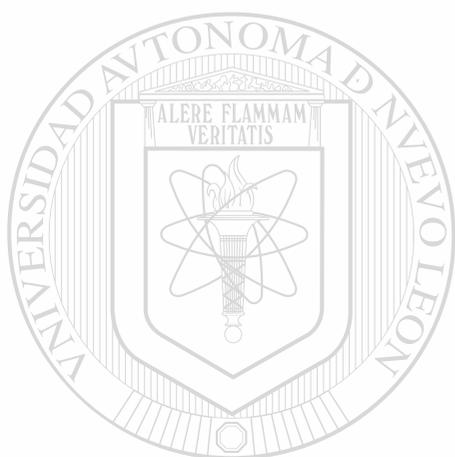
TM

Z6668

FO

1997

D3



# UANL

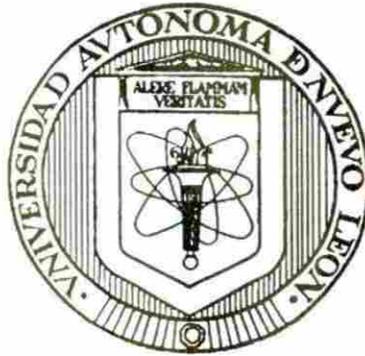
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**“comparación de la resistencia a la tensión entre brackets no reciclados y brackets reciclados con método térmico y de baño de arena a presión”**

**Por**

**Guillermo Enrique D’Croz Jaén**

**Cirujano Dentista**

**Universidad Nacional de Panamá**

**Panamá, República de Panamá**

**1978**

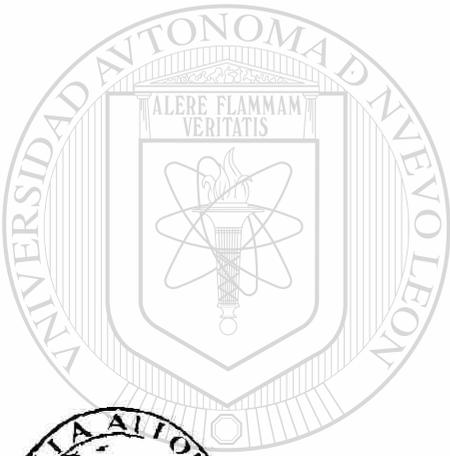
**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

**Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA en ciencias Odontológicas con especialidad  
en Ortodoncia**

**Agosto 1997**

TM 8  
F 97  
D

3 a - 4 e



# UANL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FONDO TESIS

**Comparación de la resistencia a la tensión entre brackets no reciclados y brackets reciclados con método térmico y de baño de arena a presión.**

**Aprobación de la tesis:**



---

**M.C. Hilda H. Torre Martínez**  
Asesor de la Tesis

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



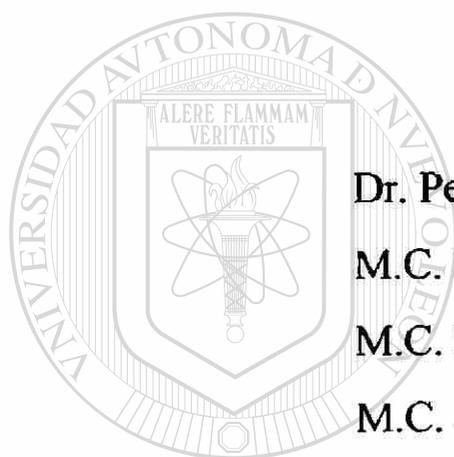
---

**Dr. Pedro N. Menchaca Flores**  
Coordinador del Postgrado de Ortodoncia

---

**Dr. Atanasio Carrillo Montemayor**  
Jefe de la división de Estudios de Postgrado

## ASESORES



**Dr. Pedro N. Menchaca Flores**

**M.C. Hilda Torre Martínez**

**M.C. Roberto Mercado Hernández**

**M.C. Jorge Alberto Villarreal Garza**

**Lic. Dagoberto Silva Fernández**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme haber culminado una de las metas que me he propuesto en la vida.

A mis padres Guillermo y Carmen, especialmente a ella, quien en todo momento me brindó su apoyo constante e incondicional.

A mi amada esposa María Eloisa, mi socia, quien con gran entereza y paciencia ha esperado sabiamente este momento, el cual también es suyo.

A mis adorados hijos Margleny, Alejandra y Christian, quienes son un orgullo para mí y son estímulo para mi superación constante.

A mis hermanas Mónica, Nancy y Vanessa por los consejos y apoyo brindados durante toda mi vida.

Al Dr. Pedro N. Menchaca Flores: Coordinador del Postgrado de Ortodoncia de esta Universidad, asesor y amigo; asimismo, a la M.C. Hilda Torre Martínez por su colaboración en este estudio.

Al M.C. Jorge Villarreal y al Lic. Dagoberto Silva Fernández por su revisión sintáctica y ortográfica de este trabajo.

Al M.C. Roberto Mercado por su asesoría en los modelos estadísticos de la presente investigación.

Un agradecimiento especial al Lic. Julio González por sus sabios consejos para la realización de este trabajo mediante el uso exhaustivo de las computadoras.

A mi gran amiga Nelly, gracias por tu gran y desinteresada ayuda.

A Ludy y Luis por sus muchas atenciones para conmigo, en la ciudad de Saltillo Coahuila, donde se realizó parte de este estudio.

Al Dr. Francisco Mendoza por sus consejos y recomendaciones en la elaboración de esta tesis.

A todos mis compañeros: Daniel, Rosalva, Gaby, Armando y Jorge por brindarme su amistad y con quienes compartí momentos de esta etapa que hoy vemos culminada.

A Ramsés, Oscar, Carlos, Dorita, Malú, Constanza, Esteban, Mario, Alejandro, Hilda, Mónica, Rosy e Irais por su amistad, ayuda y confianza.

¡ QUE DIOS LOS BENDIGA A TODOS !

## RESUMEN

C. D. Guillermo E. D´Croz Jaén. Fecha de graduación: Agosto, 1997.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Odontología.

Título del estudio: “Comparación de la resistencia a la tensión entre brackets no reciclados y brackets reciclados con método térmico y de baño de arena a presión”

Número de páginas: Candidato para el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con especialidad en Ortodoncia.

Área de Estudio: Materiales Dentales.

Este estudio tiene como objetivo principal evaluar la resistencia a la tensión de brackets reciclados mediante dos métodos diferentes, uno con baño de arena a presión y el otro utilizando calor. Los valores obtenidos de la resistencia a la tensión de los brackets reciclados se compararon con la de los brackets nuevos.

Los resultados indicaron que el tratamiento de reciclado por medio de baño de arena a presión y el grupo control de brackets nuevos, no se encontró diferencia significativa en la fuerza requerida para su desprendimiento. Con la presente investigación, concluimos que los brackets nuevos presentan mejor resistencia a la tensión que los reciclados y que el método de reciclado de baño de arena a presión, resultó ser mejor que el método térmico.

FIRMA DEL ASESOR. \_\_\_\_\_

## TABLA DE CONTENIDO

| Capítulo                                      | Página |
|---|--------|
| INTRODUCCIÓN.....                             | 1      |
| ANTECEDENTES.....                             | 6      |
| MATERIAL Y MÉTODO.....                        | 16     |
| RESULTADOS.....                               | 24     |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....                  | 27     |
| RECOMENDACIONES.....                          | 30     |
| CONCLUSIONES.....                             | 31     |
| REFERENCIAS.....                              | 32     |
| <hr/>   |        |
| ANEXOS.....                                   | 36     |
| ANEXO 1. HOJA DE CAPTACIÓN.....               | 37     |
| ANEXO 2. TABLA DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS.. | 38     |
| ANEXO 3. GRÁFICA.....                         | 39     |
| ANEXO 4. FIGURAS.....                         | 40     |

# INTRODUCCIÓN

El reciclado de brackets metálicos de adhesión directa es de mucho interés en nuestra profesión, debido a que durante el tratamiento ortodóntico se puede presentar el problema del desprendimiento de los mismos y se tiene que decidir entre reutilizar el mismo bracket o usar uno nuevo, pero esta última opción resulta en un incremento de costos en el tratamiento.

---

Por material reciclable, se entiende como todo aquel material con propiedades físicas y químicas útiles, después de ser utilizado para su propósito original, el cual puede ser reutilizado o remanufacturado .

Reciclado es la colección, reprocesado, mercadeo y uso de materiales recuperados de la corriente de residuos sólidos.

Con respecto al reciclado de aditamentos ortodónticos, desde hace poco tiempo se dispone de métodos diversos para poder reutilizar un bracket, ya sea por compañías comerciales o por procedimientos en el consultorio. El objetivo principal del proceso de reciclado es eliminar completamente de la superficie de la malla del bracket todo el adhesivo, sin dañar ni debilitar la delicada base o distorsionar las dimensiones de la ranura del bracket y que todo este procedimiento sea realizado a bajo costo, contribuyendo a la vez a la conservación del medio ambiente.

Las compañías comerciales emplean diversos métodos para reacondicionar un bracket usado, entre ellos podemos mencionar el uso de calor a una temperatura aproximada de 400 grados centígrados para quemar la resina, seguido por un proceso de electropulido para eliminar las manchas de óxidos y dar la apariencia clínica de un nuevo bracket.

Otro método es la inmersión en un solvente químico combinado con vibraciones de alta frecuencia y electropulido superficial.

En la práctica privada, los ortodoncistas utilizan diversas formas para remover el adhesivo de la malla del bracket, entre estos tenemos el uso de piedra abrasivas y el uso del minisoplete; con este último método se tiene el inconveniente de que no se puede controlar la temperatura pudiendo afectar la estructura del bracket.

Recientemente ha aparecido en el mercado un nuevo método de reciclado que es el llamado baño de arena a presión ( sand-blaster), el cual emplea partículas de óxido de aluminio de 50 y 90 micrones, para eliminar los restos del adhesivo situado en la malla del bracket.

Existen varios factores que obligan al ortodoncista a recolocar los bracket, estos pueden ser, tanto por error al ser colocados en el tratamiento, como por el paciente mismo. En el primer caso podemos citar: error del operador, por malposición dentaria que impida la correcta colocación, o bien, como necesidad estratégica; en el caso de que el paciente no coopere, podemos mencionar el hecho de que éste ingiere y mastica alimentos no recomendables, traumatismos, interferencias oclusales y otros.

Frecuentemente por las causas que se han mencionado, el ortodoncista se ve obligado a cambiar brackets. Ante ello se presenta un gran dilema: se coloca un nuevo brackets, o bien se recicla el que se ha desprendido.

Por otra parte, debido a que la elaboración de los brackets es cada vez más compleja, mejorando la calidad del material y el diseño de los mismos, los costos han ido ascendiendo por lo que se prefiere la última opción que es el reciclado.

El propósito de esta investigación es evaluar dos métodos de reciclado y determinar en cuál de los dos encontramos mayor retención entre la base del bracket y el diente. Con esta investigación queremos comparar la resistencia a la tensión de los brackets reciclados con el método térmico y con el de baño de arena a presión, para luego compararlos con el grupo de brackets nuevos y sacar por conclusión que método de reciclado es el mejor. Dependiendo de los valores obtenidos podemos decidir si es aconsejable reutilizar un bracket durante el tratamiento ortodóntico, medir la efectividad en la técnica de reciclado y a la vez disminuir los costos durante el tratamiento. Todo esto se estimará con el 95% de confianza.

Uno de los métodos de reciclado consiste en el uso de calor a través de un horno, a una temperatura de 350° C por 20 minutos, seguido de un electropulido para darle el terminado final adecuado.

El otro método que se empleó fue el baño de arena a presión y este se realizó en un recipiente especial para recoger las partículas de óxido de aluminio de 90 micrones.

Las hipótesis que nos planteamos fueron las siguientes:

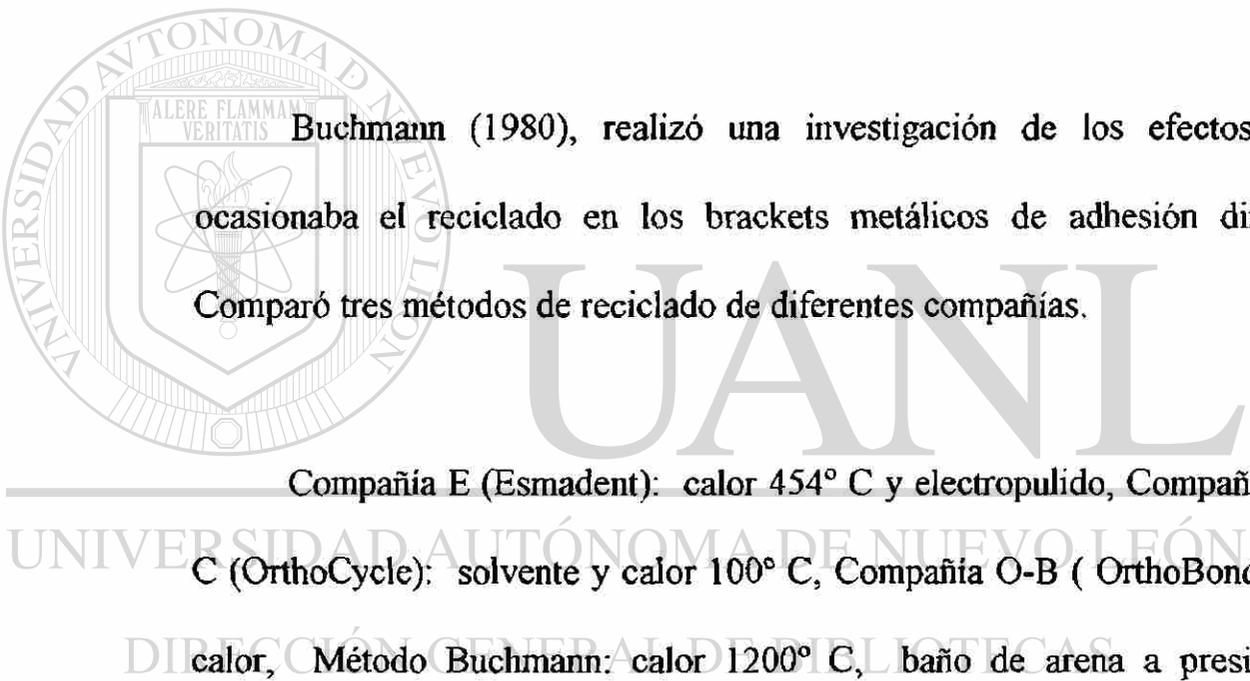
1- La resistencia a la tensión es menor en los brackets reciclados que en los brackets nuevos.

2- La técnica de reciclado con baño de arena a presión, ofrece mayor resistencia a la tensión que la técnica con el método térmico.

Al término del estudio se aceptaron nuestras hipótesis.

Fue un estudio prospectivo, observacional, transversal y analítico.

## ANTECEDENTES



Buchmann (1980), realizó una investigación de los efectos que ocasionaba el reciclado en los brackets metálicos de adhesión directa. Comparó tres métodos de reciclado de diferentes compañías.

Compañía E (Esmadent): calor 454° C y electropulido, Compañía O-C (OrthoCycle): solvente y calor 100° C, Compañía O-B ( OrthoBonding): calor, Método Buchmann: calor 1200° C, baño de arena a presión y electropulido.

Se observó, a medida que la temperatura aumentaba, que la dureza y la resistencia a la tensión disminuyen y las microestructuras muestran susceptibilidad a sufrir corrosión intergranular.

El método que demostró ser el más efectivo en no alterar las propiedades mecánicas del bracket fue Ortho-Cycle, mientras que el Esmadent, causó ligeros cambios. El método de Buchmann y el Ortho-Bonding, ocasionaron separación de partículas de carbón.

Vlock (1981), utilizó el sistema Orthotronic, el cual consistía de tres pasos:

- Quemando el material residual, removiendo las partículas del relleno inorgánico y electropulido.

Vlock recomienda este método de reciclado, el cual lleva realizando hace varios años, por dejar los brackets en condiciones óptimas al compararlos con brackets nuevos.

Jassem y Retief (1981), analizaron la resistencia a la tensión de aditamentos ortodónticos no reciclados y reciclados separándolos en dos grupos. Un grupo fue sometido a diferentes ciclos de temperatura ( frío y calor ) y al otro grupo se le mantuvo a una temperatura ambiente ( 37° C).

Los resultados indicaron que el grupo de aditamentos ortodónticos sometidos a diferentes ciclos de temperatura, mostraron una disminución a la resistencia a la tensión debido a una expansión y contracción que sufría el adhesivo cuando se exponía a diferentes grados de temperatura.

Hixon (1982), en una investigación realizada encontró que a través de dos procesos de reciclado de brackets por medio de tres métodos diferentes, no ocurrían cambios significativos en la habilidad del bracket para recibir fuerzas ortodónticas de torsión.

Mascia y Chen (1982), usaron 120 incisivos humanos para evaluar diferentes marcas de brackets reciclados con dos compañías diferentes. Los resultados fueron una disminución a la resistencia y al desprendimiento en todos los brackets reciclados. Un tipo de brackets (Ormco) demostró el valor más bajo, con el método Ortho-Cycle (65% de la dureza inicial). Los otros se mantuvieron al 80% de su resistencia original. No se encontró diferencia estadística significativa en retención mediante los procesos de reciclado de Esmadent y OrthoCycle, excepto en los brackets de Ormco.

Maijer y Smith (1982), concluyen en la investigación que al reciclar brackets con método térmico es más factible ocasionar manchas en los dientes con los brackets tipo 304, al compararlos con brackets de tipo 316L; pudiendo también influir otros factores como placa bacteriana, ph bucal, reacción galvánica etc. Se pudo observar también que, después del reciclado, hubo cambios en los márgenes de la base de los brackets. Los brackets están hechos en American Iron and Steel Institute (A.I.S.I.) y se les da esta numeración según la cantidad de elementos químicos que contenga. Ejemplo 304, conocido también como 18-8 tiene 18 de cromo, 8 de nickel. El tipo 316L, contiene más nickel y menos carbón que el anterior.

Wheeler y Ackerman (1983), bondearon brackets a premolares humanos y se evaluó la resistencia a la tensión. Después, fueron reciclados por medio de un proceso térmico. Los resultados en cuanto a la resistencia a la tensión, indicaron que los brackets nuevos obtuvieron un mayor valor a la resistencia, que los brackets después de reciclados.

Park (1983), realizó un experimento en donde concluyó que brackets del tipo 304 (18-8) en un ambiente bucal, los cuales están sujetos a cambios de temperatura, pueden producir una reacción galvánica, alergias, eritema, aftas,

gingivitis, por la liberación de iones de *nickel* y *chromo*. Otros factores como el *ph* bucal, placa bacteriana, propiedades físicas y químicas de las comidas y líquidos, pueden influir en la corrosión de estos aditamentos ortodónticos. En brackets reciclados con calor, se debe tener cuidado en no exceder los 400°C para no debilitar la estructura del metal y evitar la reacción galvánica mencionada anteriormente.

Wright y Powers (1985), evaluaron la resistencia al desprendimiento de cuatro métodos de reacondicionamiento en brackets de acero inoxidable. Se utilizaron cuatro resinas. Los cuatro procedimientos fueron:

Térmico, químico, remoción total del adhesivo con piedra verde, remoción parcial.

Comparando todos los métodos de reciclado, se encontró que los resultados dependían del adhesivo empleado, por ejemplo:

- La resistencia a la tensión con el método de remoción total del adhesivo con piedra verde y con la remoción parcial, fué la misma o ligeramente menor que para los métodos térmico y químico, utilizando el adhesivo de dos pastas.

Maijer y Smith (1986), en la investigación que realizaron, demostraron que los brackets metálicos pueden sufrir corrosión en la boca con el tiempo, lo cual puede contribuir a fallas en la unión de los brackets, manchas en los dientes y en donde una apariencia antiestética es evidente. En este estudio se hace referencia a que los brackets de acero inoxidable 316L, muestran una mayor resistencia a la corrosión intraoralmente que los 304. El método de reciclado, en el cual se emplea calor, puede resultar en mayor susceptibilidad a la corrosión, sobre todo en brackets del tipo 304. Esta tendencia a la corrosión se reduce en brackets de acero inoxidable 316L.

Phillips (1988), en su libro menciona que el acero inoxidable del tipo 304 (18-8), puede perder su resistencia a la corrosión si se calienta a temperaturas superiores a los 400°C. Explica que la disminución de la resistencia a la corrosión, se debe a la precipitación de las partículas de carburo de cromo en temperaturas elevadas, generando la desintegración parcial del metal con un debilitamiento general de la estructura.

Buchwald A. (1989), en su investigación recicló brackets marca Gac con la compañía Ortho-Cycle, en tres ocasiones. El concluye que con el uso

repetido de brackets reacondicionados de manera adecuada, no sólo es posible ahorrar dinero, sino también se pueden lograr efectos similares en el tratamiento a la de los brackets nuevos.

Kenneth y Djeng S. (1990), reciclaron brackets cerámicos empleando un minisoplete, hasta que los brackets estuvieran al rojo cereza, luego a los brackets cerámicos se les aplicó una capa de silano ( primer), el cual nos ayuda a que haya una unión química del adhesivo con la maya de los brackets.. Los resultados obtenidos fueron aceptables al comparar los brackets de porcelana nuevos con los brackets reciclados, ya que estos últimos mostraban microscópicamente una superficie semejante a la de un bracket nuevo.

Wei y Ching, (1992), compararon una resina fotopolimerizable (transbond 3M UNITEK) con una resina autopolimerizable (concise Degusa Fill), empleando diferentes tiempos de fotocurado, 20, 40, y 60 segundos. Los resultados indicaron una mayor resistencia a la tensión con resina transbond, excepto en casos de exposición de 20 segundos, en donde la resina concise obtuvo mayor resistencia.

Newman (1994), realizó un estudio de reciclado de brackets, por medio de cuatro métodos:- Baño de arena a presión (SandBlasting), aplicación de silano, activadores químicos aplicados al diente y al bracket y aplicación térmica al bracket. Cuando la resistencia de unión debe ser mejorada en pacientes de poca cooperación o en piezas posteriores, el baño de arena parece ser más efectivo que la silanación, activación química o tratamiento electrotérmico.

Menchaca P, Torre H, Mendoza F ( 1994), compararon la resistencia a la tracción entre una resina autocurable y un sellador fotocurable, concluyendo que el sellador fotocurable mostró una resistencia mayor que la resina autocurable y la resistencia de ambos materiales se favoreció, a medida que se aumentó el tiempo de polimerización. La medición de la resistencia a la tensión se realizó con la máquina tensionadora marca Instron.

Almirón (1995), en su investigación encuentra que la resistencia de unión de brackets cerámicos nuevos, comparados con brackets cerámicos reciclados, no tienen una diferencia significativa al desprenderse el bracket del esmalte utilizando una resina autopolimerizable.

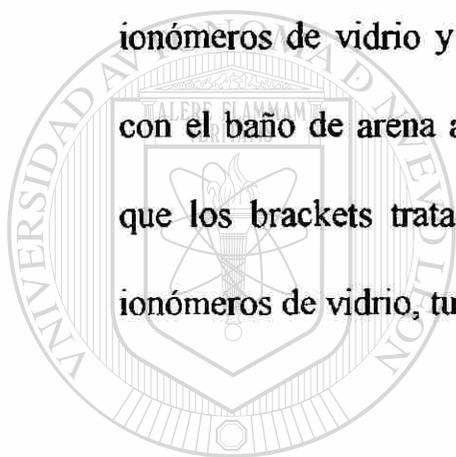
Zachrisson (1995), en un reciente artículo, hace alusión a otra aplicación del baño de arena a presión, el cual consiste en incrementar la retención micromecánica del alambre con el que se fabrica el retenedor inferior de canino a canino.

Ortho-Cycle (1995), en la revista mensual alude que el manejo impropio del acero inoxidable, expuesto a temperaturas altas como procesos de reciclado térmicos, pueden llevar a dañar la microestructura del bracket, dado que es bien conocido que el acero austenítico es inestable metalúrgicamente, cuando se calienta a un grado de temperatura mayor de 350°C, porque se origina una corrosión intergranular, esto significa una desintegración, separando los granos, perdiendo sustancialmente sus propiedades.

Menchaca, Torre y Treviño (1996), compararon la resistencia a la tracción entre una resina fotopolimerizable con una autopolimerizable, en premolares humanos dependiendo de la edad y el sexo. La resina fotopolimerizable destacó notablemente ya que obtuvo los valores más altos.

Para realizar la prueba de la resistencia a la tensión se utilizó la máquina tensionadora marca Instron.

Miller S, Zernik (1996), efectuaron una investigación usando baño de arena a presión sobre la superficie interna de las bandas, para incrementar el área de retención y así disminuir el riesgo al fracaso. Emplearon diferentes ionómeros de vidrio y fosfato de zinc sobre 150 bandas, la mitad tratadas con el baño de arena a presión y la otra mitad no, sacando por conclusión que los brackets tratados con el baño de arena en combinación con los ionómeros de vidrio, tuvieron una mayor retención.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## MATERIAL Y MÉTODO

La población en este estudio fue de premolares humanos extraídos y brackets para premolares marca Unitek.

La captación de los noventa dientes, fue de pacientes del Post-Grado de Ortodoncia a los que se les prescribieron extracciones dentales y quienes fueron remitidos a la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la U.A.N.L.

La unidad última de muestreo fue un diente y un bracket de cada uno de los grupos.

El proceso de la toma de muestra fue de la siguiente manera: se acudió a la clínica de exodoncia para que en forma aleatoria se colectaran noventa dientes provenientes de pacientes del departamento de ortodoncia, estos

dientes debieron tener superficie vestibular intacta y sin tratamiento de endodoncia.

Para la manipulación de la muestra, es decir los dientes, se tomaron las medidas de precaución necesarias durante la investigación; para ello se usaron guantes látex, pinzas de curación, lentes de protección y cubre bocas.

Se tomó la muestra en etapas:

Primera etapa: recolección de las piezas dentales en la clínica de exodoncia.

Segunda etapa: se recolectaron los brackets que fueron reciclados.

Tercera etapa: reciclado.

Cuarta etapa: recementado de los bracket

Quinta etapa: aplicación de la máquina tensionadora y medición de kilogramo/fuerza.

Las variables que se captaron fueron:

Resistencia a la tensión de brackets reciclados con baño de arena a presión, los reciclados con el método térmico, y la resistencia a la tensión de los brackets nuevos.

Se utilizó la máquina tensionadora marca Instron ( fig. 12), la cual tiene unas tenazas que sirvieron para sujetar el bloque de acrílico y una pequeña pinza con la cual se realizó la tensión en la ligadura metálica, que estaba entorchada al bracket, todo esto se registró en una computadora la cual midió la fuerza necesaria ( kg/fuerza) que resistió cada uno de los brackets.

Las condiciones que se aplicaron en cada diente fueron de manera homogénea en todos los tratamientos. Tratamiento #1 Baño de arena a presión, (fig. 3); tratamiento #2 Método térmico, (fig. 5); tratamiento #3 Grupo Control.

Para determinar si existía diferencia significativa entre las medias de la variable fuerza ( tensión) para los diferentes tratamientos y el control, se aplicó un análisis de varianza completamente aleatorio ( si la variable es normal) o la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para probar la normalidad de la variable se utilizó el método estadístico no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov.

Para la comparación de los tres tratamientos se realizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y para determinar qué pares de tratamientos fueron diferentes, se utilizó la prueba de Mann Whitney.

Basándonos en el estudio de Mascia y Chen se decidió para fijar el tamaño de la muestra utilizar la fórmula:

$$N = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$
 donde  $S^2$  es la varianza,  $E^2$  es el error de estimación ( $E=0.9$ ) y con un nivel de confianza del 95% ( $Z= 1.96$ ), se encuentra que  $N= 90$ . La que será dividida en tres grupos iguales.

---

Estimación del tamaño de la muestra (tomada aleatoriamente) para una variable continua, Cochran W. 1976. ®

La lámpara y la resina fotopolimerizable (fig.1, 2), que se empleó para la cementación de los brackets, fue proporcionada por la Compañía 3M Unitek Corporation y 3M Dental Products Division.

Los brackets que se reciclaron se obtuvieron de una investigación previa que se realizó en el Postgrado de Ortodoncia (fig. 7), así como también, se usaron brackets nuevos (fig. 10).

Para llevar a cabo este estudio, se requirió de la utilización de alta tecnología para realizar la medición precisa y exacta de los resultados que fueron obtenidos en el Centro de Investigación en Química Aplicada en la Ciudad de Saltillo, Coahuila. Este centro cuenta con personal especializado en el uso de la máquina tensionadora Instron, la cual fue utilizada para la medición de la resistencia a la tensión de los brackets nuevos y reciclados.

Se utilizó un perfil de ángulo de aluminio de 10cm de largo y 1cm de ancho y los extremos se sellaron con una cinta adhesiva para que al vertir el acrílico rosa de fraguado rápido, no se derramara. Al presentarse el período de trabajo o de gel, se tomaron grupos de 10 dientes con una pinza de curación, dejando la corona al borde del molde de aluminio, solamente con la superficie vestibular expuesta. Una vez realizado esto, se colocaron los dientes nuevamente en solución de suero fisiológico, con el propósito de mantenerlos húmedos y evitar la deshidratación. Se efectuó luego la colocación de los 90 dientes en el molde y se dejó polimerizar el acrílico. Al

siguiente día, se procedió a la colocación de todos los brackets. Se utilizó una resina fotopolimerizable y brackets para premolares marca Unitek 3M.

Antes de realizar la colocación de brackets, se pulió la superficie vestibular de los dientes con una copa de hule montada en una pieza de mano de baja velocidad. Se lavaron los dientes con agua, se secaron con una secadora para pelo, con aire sin calor, para que se pudiera aplicar ácido fosfórico al 37%, empleado para grabar la superficie vestibular del esmalte. Se dejó el ácido durante 30 segundos, se enjuagaron con agua corriente otros 30 segundos, posteriormente se secaron los dientes y se colocó el adhesivo sobre la superficie dental y la resina en la base del bracket. Todos los brackets fueron fijados en el centro de la superficie vestibular de los dientes, con la ayuda de un portador de brackets.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Se utilizó una resina fotopolimerizable, aplicando luz halógena directamente al bracket por un tiempo de 30 segundos. Una vez adheridos los brackets se colocaron en suero fisiológico para mantener los dientes en un medio húmedo. De los brackets que se cementaron, 30 fueron reciclados con el método de baño de arena a presión (fig. 8), otros 30 brackets fueron

reciclados con el método térmico(fig.9), y otro grupo de 30 fueron, brackets nuevos los cuales sirvieron de grupo control ( fig. 10).

Para el método de reciclado térmico, se utilizó un horno de desencerado (fig. 5), a una temperatura de 350 grados centígrados durante 20 minutos, con el propósito de carbonizar la resina en su totalidad. Posteriormente los brackets se colocaron en un aparato de electropulido (fig.6), durante 20 segundos, para la eliminación de residuos carbonizados de resina.

El otro procedimiento de reciclado fue con el micro-SandBlaster ( baño de arena a presión fig.4), utilizando polvo de óxido de aluminio, y las partículas tenían un tamaño de 90 micrones. Este aparato tiene una manguera, la cual está conectada al compresor de aire por un lado y en el otro extremo está unido a una instalación en el laboratorio. Este aparato opera a una presión óptima de 90 libras de presión. El procedimiento de reciclado con presión de arena, se llevó a cabo en un recipiente o gabinete especial, para recoger el polvo (fig.3).

Los brackets reciclados se colocaron en los dientes en la forma anteriormente descrita Se colocó ligadura metálica de 0.010 pulgadas

entorchada al bracket para la prueba de la tensión y se guardaron en suero fisiológico, hasta realizar la prueba.

A la semana se llevo a cabo la prueba de la tensión de todos los brackets en las instalaciones Físico-Mecánicas de un laboratorio del C.I.Q.A., con la máquina tensionadora marca Instron (fig.13), la cual tiene unas tenazas para sujetar el bloque de acrílico y una pequeña pinza que va realizando la tensión con la ligadura metálica, todo esto se estuvo registrando en la computadora y midiendo el tiempo y en una tabla, donde se registraron los kilogramos por fuerza que resistió a la tensión, cada uno de los brackets, desde 0 kg/fuerza hasta 12 kg/fuerza. La información recopilada fue capturada en la computadora, misma que se guardó para el momento de realizar el análisis estadístico de los datos.

El registro de la fuerza resistida en cada bracket fue medido por la misma máquina tensionadora Instron y la computadora integrada a la misma.

## RESULTADOS

Al obtener los resultados, se observó que entre el tratamiento de reciclado por medio de baño de arena a presión y en el grupo control de brackets nuevos, no se encontró diferencia significativa en la fuerza requerida para su desprendimiento. Siendo la fuerza máxima para desprender el bracket en el tratamiento de baño de arena a presión de 14.16 kg y una fuerza mínima de 2.76 kg, resultando una media de 10.64 y la desviación estándar de 2.86; en el grupo control la fuerza máxima fue de 14.74 kg y la mínima fue de 5.34 kg/fuerza, llegando a una media de 11.89 y la desviación estándar de 2.51.

El grupo menos homogéneo fue el térmico con una fuerza máxima de 13.13 kg y una mínima de 1.78 kg, siendo la media de 7.84 y la desviación estándar de 3.27.

Esto significa que al utilizar brackets reciclados con el método de baño de arena a presión se pueden obtener resultados parecidos, que si se utilizaran brackets nuevos.

El método de baño de arena a presión resultó ser en esta investigación, el mejor proceso de reciclado, lo cual probablemente se deba a la mayor eliminación del adhesivo de la malla del bracket, sin afectar considerablemente las estructuras del mismo.

Comparando los resultados del tratamiento #1 ( baño de arena a presión) con el tratamiento #2 (térmico), se encontró que el baño de arena a presión presenta mejores resultados en la prueba a la resistencia a la tensión.

Evaluando el tratamiento # 1 ( baño de arena a presión) con el tratamiento # 3 ( brackets nuevos ), se observó que no hay diferencia significativa sobre la resistencia a la tensión.

En el tratamiento # 2 (térmico) comparándolo con el tratamiento #3 (brackets nuevos), se observó que existió diferencia significativa, dando valores mayores a la resistencia a la tensión en el grupo de brackets nuevos.

En el anexo 2 se presenta la tabla de estadísticas descriptivas de la fuerza (kg) para los diferentes grupos: baño de arena a presión, térmico y

grupo control de brackets nuevos y se observó que el promedio de la fuerza del primer grupo ( baño de arena) 10.64, es similar al del grupo control (brackets nuevos) 11.89, siendo este más homogéneo (desviación estándar=2.51). El grupo menos homogéneo fue el térmico (desviación estándar=3.27).

La prueba de Kolmogorov-Smirnov arrojó para la variable fuerza un valor de  $Z=1.21$   $p=0.11$  que muestra la no normalidad de dicha variable. Por lo que la comparación de los tratamientos se realizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ( esta prueba es para comparar más de dos tratamientos), la cual dio un valor de  $X^2= 23.22$   $p<0.01$ , que indica una alta diferencia significativa entre los tratamientos.

Para determinar qué pares de tratamientos fueron diferentes se utilizó la prueba de Mann Whitney, resultando significativamente diferente el tratamiento térmico del resto ( T1 vs T2 :  $Z=3.22$   $p=0.001$ ; T2 vs T3 :  $Z=4.56$   $p<0.001$  y T1 vs T3 :  $Z= 1.89$   $p= 0.06$ ).

Por lo tanto se aceptan nuestras hipótesis.

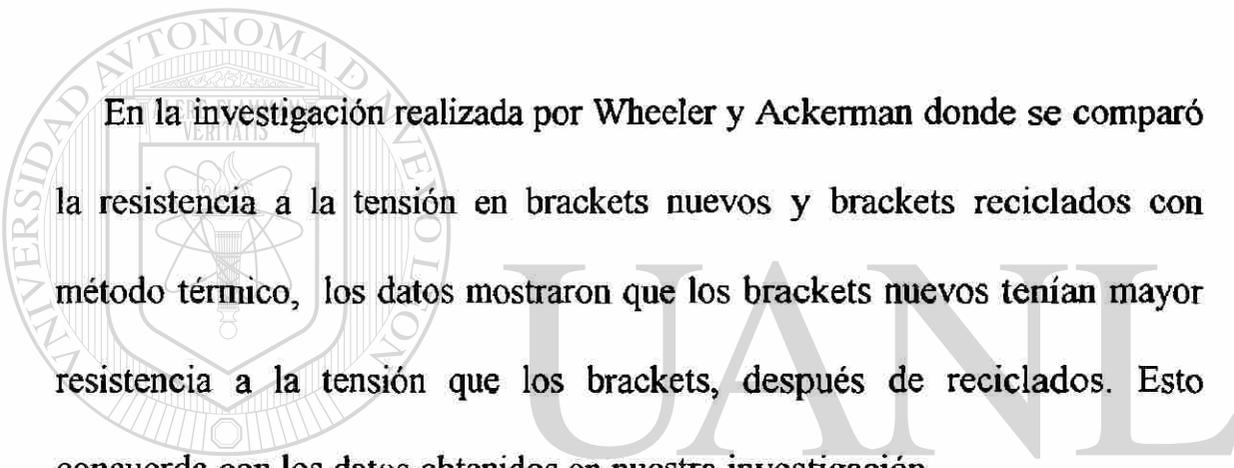
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

No encontramos estudios realizados de reciclado de brackets con el método de baño de arena a presión con las mismas características del presente trabajo.

Zachrisson y Buyukyilmaz realizaron una investigación reciente en donde concluyeron que los brackets pueden aumentar su adhesividad, al oro, amalgama y porcelana, empleando baño de arena a presión con partículas de óxido de aluminio.

Newman en un estudio que llevó a cabo comparando diferentes métodos de reciclado entre ellos el baño de arena a presión, observó que este método mejoraba la retención de los brackets al diente, debido a que se producía una micro aspereza en la malla de los mismos, lo cual aumentaba la superficie de unión de los brackets. En esta investigación se utilizaron tres

resinas de un sólo paso y una pasta selladora, reciclando los brackets con baño de arena a presión, comparándolos luego con brackets nuevos. Los resultados que se obtuvieron fueron que hubo mayor resistencia a la tensión en los brackets reciclados con baño de arena. Este resultado difiere con nuestro estudio, en donde hubo valores más altos a la tensión en los brackets nuevos.

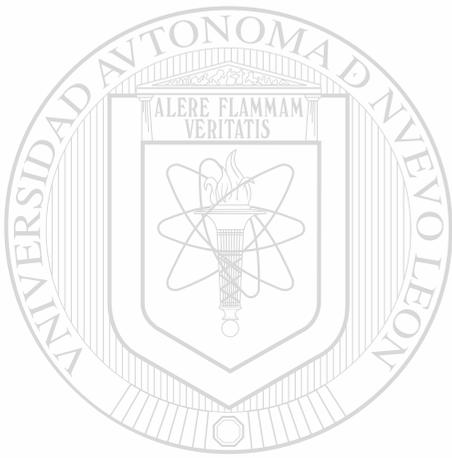


En la investigación realizada por Wheeler y Ackerman donde se comparó la resistencia a la tensión en brackets nuevos y brackets reciclados con método térmico, los datos mostraron que los brackets nuevos tenían mayor resistencia a la tensión que los brackets, después de reciclados. Esto concuerda con los datos obtenidos en nuestra investigación.

En otro estudio realizado por Wriugh y Powers, encontraron que los brackets reciclados con el método térmico, mostraron menores valores a la resistencia a la tensión que los brackets nuevos.

Miller y Zernik utilizaron bandas con diferentes ionómeros de vidrio y cementos. A un grupo de bandas se les trató con baño de arena a presión y a otras no. Los resultados demostraron que tratando las superficies interna de

las bandas ortodónticas la resistencia de unión aumenta considerablemente al combinarlas con ionómero de vidrio.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## RECOMENDACIONES

En los tratamientos de ortodoncia que requieran el recementado de brackets es preferible emplear un bracket nuevo. En caso de ser necesario reacondicionar el bracket, recomendamos el método de reciclado de baño de arena a presión. Debido a los resultados que se obtuvieron en este trabajo, podemos recomendar el método de reciclado de baño de arena a presión, por ser un proceso seguro y confiable con el cual obtenemos una mayor retención del bracket a la superficie dentaria, que la que nos brindan otros métodos de reciclado.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CONCLUSIONES

Después de realizar las diferentes pruebas llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1- Los brackets de reciclado con baño de arena a presión, presentan mayor resistencia a la tensión que los reciclados con el método térmico.
- 2- El método para reciclado de brackets por medio de baño de arena a presión, resultó ser mejor que el proceso de reciclado térmico.
- 3- Los brackets nuevos presentan definitivamente mejor resistencia a la tensión que los reciclados, en ambos métodos utilizados en este estudio.

## REFERENCIAS

1. Almirón Rosalba. (1995). *Tesis para obtener, Maestría en Ortodoncia.*

*Comparación de la resistencia al desalojo que presentan brackets cerámicos nuevos y reutilizados y el efecto que se produce en la superficie del esmalte.* Universidad Intercontinental, México, D.F. Pág. 37

2. Buchwald. Alex (1989). *A three -Cycle in vivo evaluation of reconditioned direct bonding brackets.* A.J.O. April Pág. 352-354.

---

3. Buchmann Dennis (1980). *Effects of recycling on mettalic direct bond orthodontic brackets.* A.J.O. Jun (654-668).

4. Cañedo L. (1987). *Investigación Clínica Nueva Editorial Interamericana.*  
S.A. de C.V. Pág. 201-31

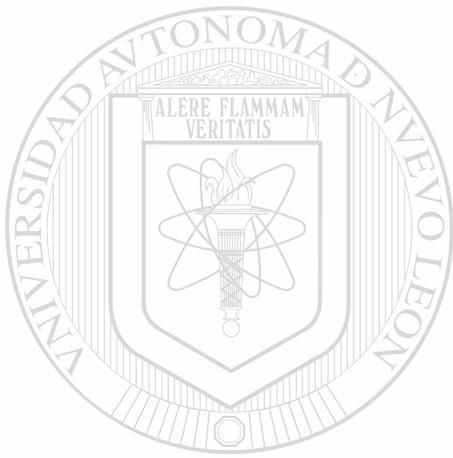
5. Graber Swain. (1991). *Ortodoncia principios generales y técnicas.* De. Médica Panamericna. Cap.#8 PAG. 590.

6. Hixon Mark. (1982). *Changes in bracket slot tolerance following recycling of direct bond metallic orthodontic appliances.* A.J.O. Jun (447-454).

7. Jassem H, Retief D, Jamison H. (1981). Tensile and shear strength of bonded and rebonded orthodontic attachments. A.J.O. Jun. ( 661-668).
8. Kenneth L. ( 1990) Recycling Ceramic Brackets. J.C.O. Jan (44-47).
9. Maijer Smith. (1982). Corrosion of orthodontic brackets bases. A.J.O. Jan (43-48).
10. Maijer Smith. (1986). Biodegradation of the orthodontic bracket system. A.J.O. Sept. (195-198).
11. Mascia Vincent. (1982). Shearing strengths of recycled direct-bonding brackets. A.J.O. Sept (211-216).
12. Mendoza F., Menchaca P., Torre H, (1994). Tesis para obtener Especialidad en Ortodoncia. Comparación de resistencia a la tracción entre una resina autocurable y un sellador fotocurable utilizados como medio de adhesión directa para brackets en la Facultad de Odontología en el Post-grado de Ortodoncia de U.A.N.L. Pág. 22.
13. Treviño L. Menchaca P., Torre H., (1996). Tesis para obtener Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Ortodoncia. Comparación de resistencia a la tracción entre una resina fotopolimerizable y una autopolimerizable como medio de adhesión directa para brackets en premolares dependiendo de la edad y el sexo. Facultad de Odontología en el Post-grado de Ortodoncia de U.A.N.L. Pág. 48.

14. Miller S, Zernik J. (1996). Sandblasting of bands to increase bond strength. J.C.O vol xxx #4.
15. Newmann G. (1994), *Update on bonding brackets: An in Vitro Survey*. J.C.O. Jul ( 396-402).
16. Park ( 1983). In vitro release of nickel and chromium from simulated orthodontic appliances. A.J.O. Aug. ( 156-159).
17. Phillips R. W. ( 1988). La ciencia de los materiales dentales. Interamericana, Mexico, (634-649).
18. Vlock R. (1981). In-office bracket reconditioning. J.C.O. Sept ( 635-637).
19. Wang Wei Nan, Meng Ching-Liang. ( 1992). A study of bond strength between light and self cured orthodontic resin. A.J.O. ( 350-354).
20. Wheeler, Ackerman. (1983). Bond strength of thermally recycled metal brackets. A.J.O. March. ( 181-186).
21. Wright, Powers. ( 1985). In vitro tensile bond strength of reconditioned brackets. A.J.O. March. ( 247-252).
22. The Orthodontic Materials Insider. Ortho-Cycle (1995). Boletín mensual informativo de la empresa de reciclado Ortho-Cycle. Dec. vol# 8 Number 4.

23.Zachrisson Bjorn. ( 1993). Recent advances in bonding to gold, amalgam,  
and porcelain. Microetching for orthodontics. J.C.O. Dec (661-675).



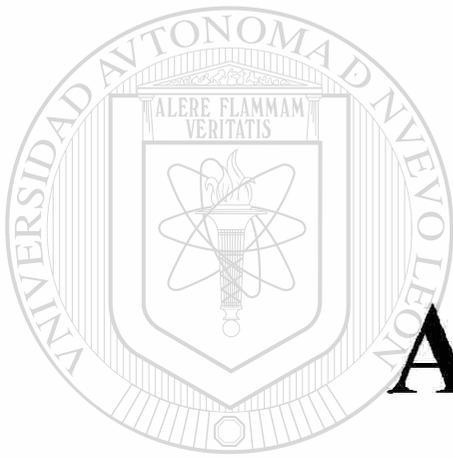
UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# ANEXOS

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## ANEXO 1

### HOJA DE CAPTACIÓN

| REPETICIONES | TRATAMIENTOS     |                  |               |
|--------------|------------------|------------------|---------------|
|              | TRATAMIENTO Nº 1 | TRATAMIENTO Nº 2 | GRUPO CONTROL |
| 1            | 11.36            | 7.69             | 6.8           |
| 2            | 14.00            | 3.20             | 13.74         |
| 3            | 13.01            | 12.75            | 12.44         |
| 4            | 12.25            | 5.58             | 14.07         |
| 5            | 13.62            | 12.75            | 14.15         |
| 6            | 2.76             | 9.62             | 8.94          |
| 7            | 14.11            | 3.89             | 8.21          |
| 8            | 11.23            | 7.25             | 10.55         |
| 9            | 11.66            | 5.03             | 12.53         |
| 10           | 10.42            | 10.00            | 12.86         |
| 11           | 13.18            | 8.53             | 10.89         |
| 12           | 8.20             | 2.60             | 14.56         |
| 13           | 7.49             | 11.76            | 13.18         |
| 14           | 14.12            | 6.47             | 13.95         |
| 15           | 8.49             | 11.34            | 13.33         |
| 16           | 11.38            | 9.73             | 13.06         |
| 17           | 9.71             | 6.33             | 12.62         |
| 18           | 10.62            | 11.69            | 7.07          |
| 19           | 5.86             | 8.68             | 11.37         |
| 20           | 7.51             | 13.13            | 9.35          |
| 21           | 12.58            | 2.85             | 12.27         |
| 22           | 7.50             | 8.94             | 14.09         |
| 23           | 9.86             | 6.49             | 12.46         |
| 24           | 11.01            | 8.37             | 5.34          |
| 25           | 11.79            | 8.23             | 10.34         |
| 26           | 12.51            | 11.21            | 13.46         |
| 27           | 5.45             | 4.34             | 14.74         |
| 28           | 11.49            | 9.57             | 13.80         |
| 29           | 14.16            | 5.40             | 12.86         |
| 30           | 11.87            | 1.78             | 13.73         |

\* La medición de la fuerza fue en kilogramos

TRATAMIENTO Nº 1 BAÑO DE ARENA A PRESIÓN (SAND BLASTER)

TRATAMIENTO Nº 2 MÉTODO TÉRMICO

## ANEXO 2

### TABLA DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

| Tratamiento | Media | Desv. Est. | Error Estimado |
|-------------|-------|------------|----------------|
| 1           | 10.64 | 2.86       | 0.52           |
| 2           | 7.84  | 3.27       | 0.60           |
| 3           | 11.89 | 2.50       | 0.46           |

**TRATAMIENTO N°1 BAÑO DE ARENA A PRESIÓN ( SAND BLASTER).**

**TRATAMIENTO N°2 MÉTODO TÉRMICO.**

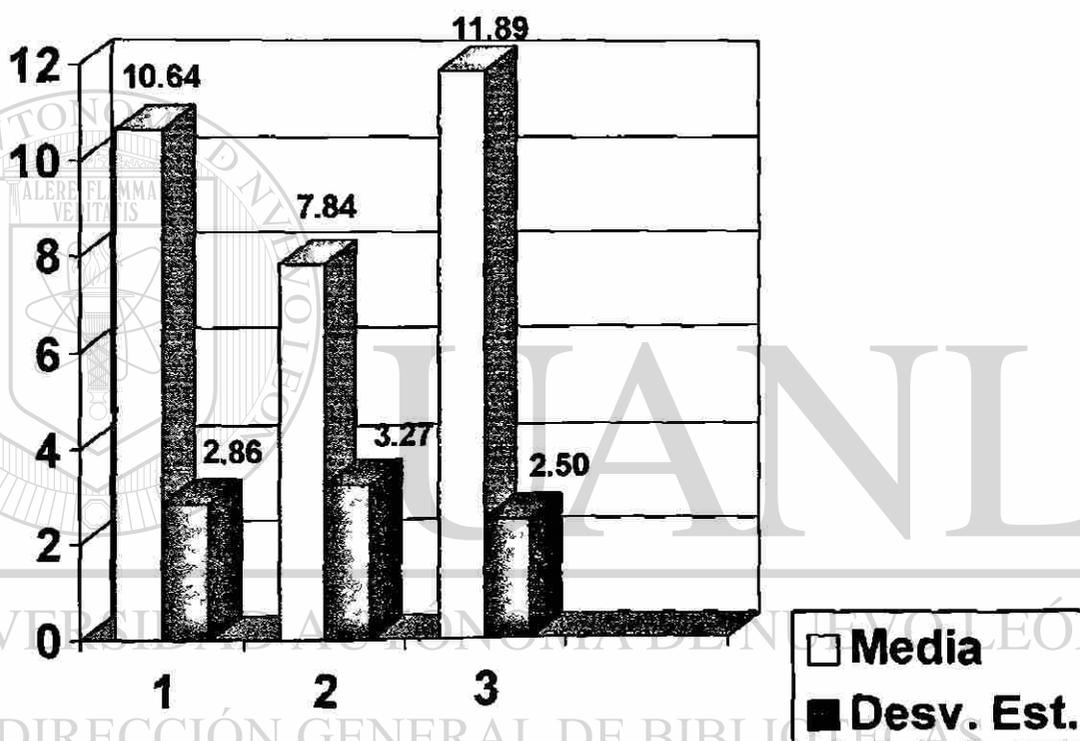
**TRATAMIENTO N°3 GRUPO CONTROL ( BRACKETS NUEVOS).**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### ANEXO 3

GRÁFICA DE MEDIA Y DESVIACION ESTÁNDAR DE LOS TRES TRATAMIENTOS

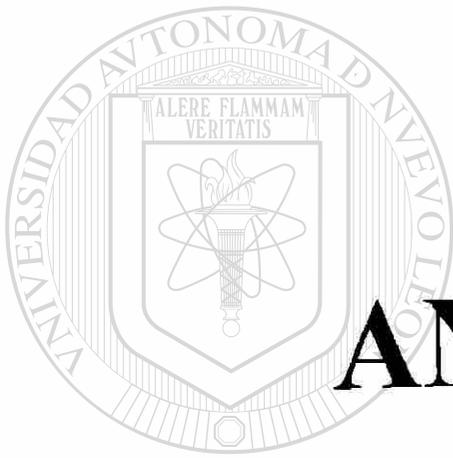


Tratamiento

1-Baño de arena a presión

2-Proceso Térmico

3-Grupo Control



# ANEXOS 4:

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# FIGURAS

®

FIGURA 1



---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Lampara Ortholux XT**  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

FIGURA 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Resina fotopolimerizable Transbond XT**

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

FIGURA 3

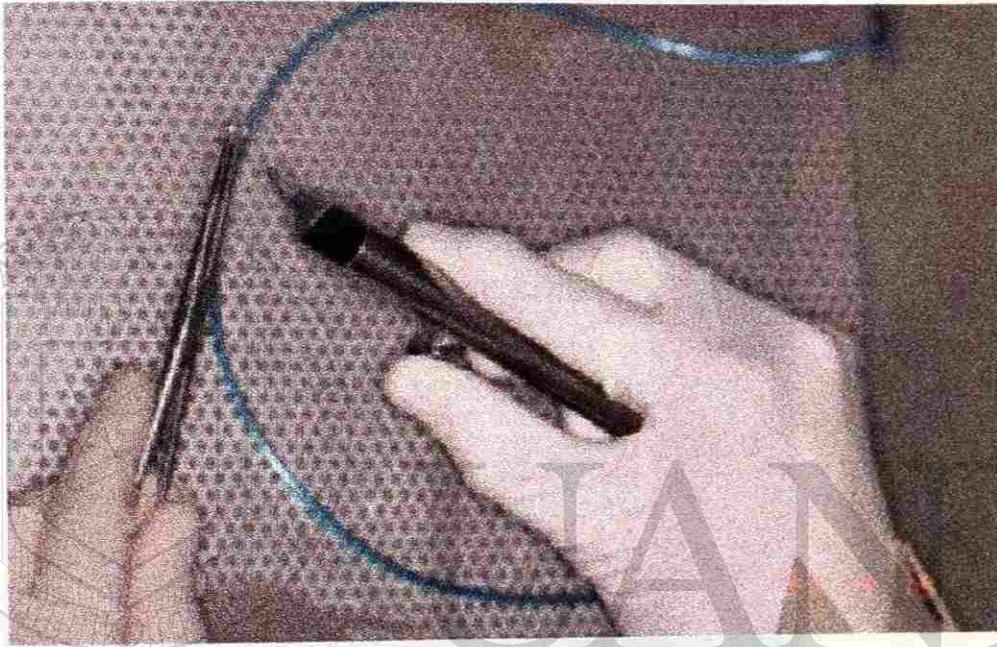


---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN **Baño de arena a presión** DE BIBLIOTECAS

FIGURA 4



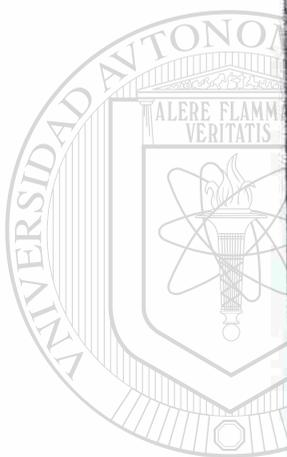
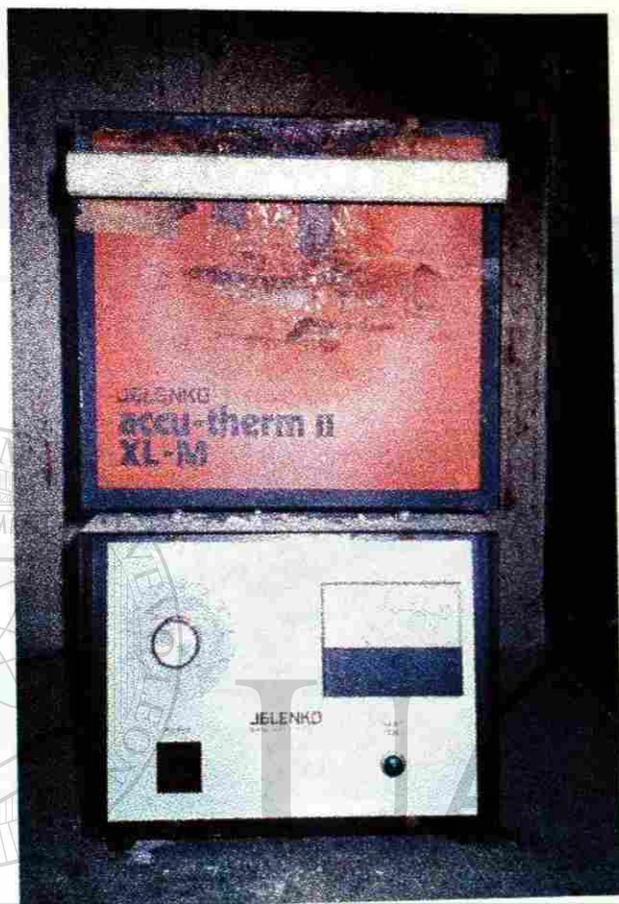
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Pistola de baño de arena a presión**

FIGURA 5



NL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Horno

FIGURA 6



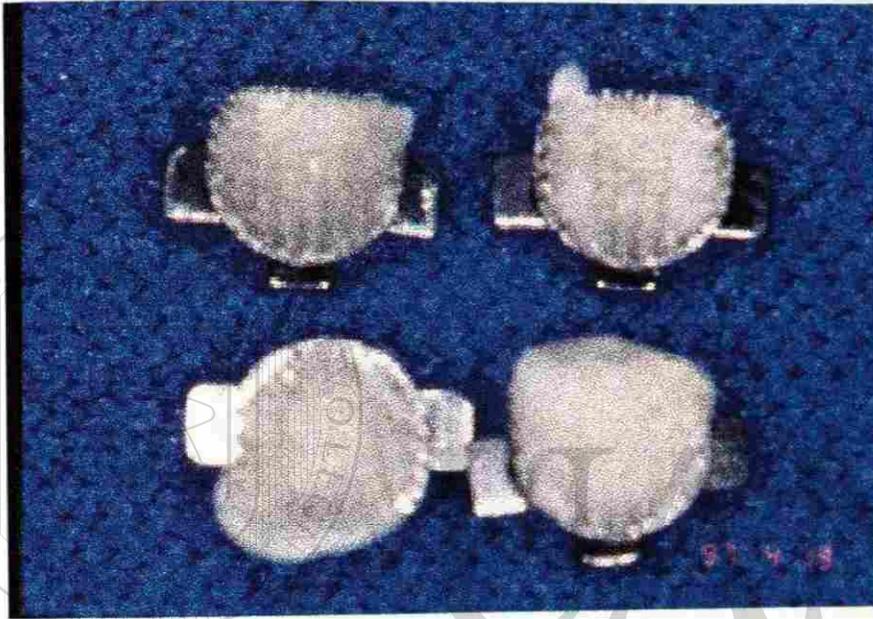
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Aparato de electropulido**

FIGURA 7 .



---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Brackets con resina sin reciclar**  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

FIGURA 8



---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Brackets con reciclado con baño de arena a presión**  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

FIGURA 9



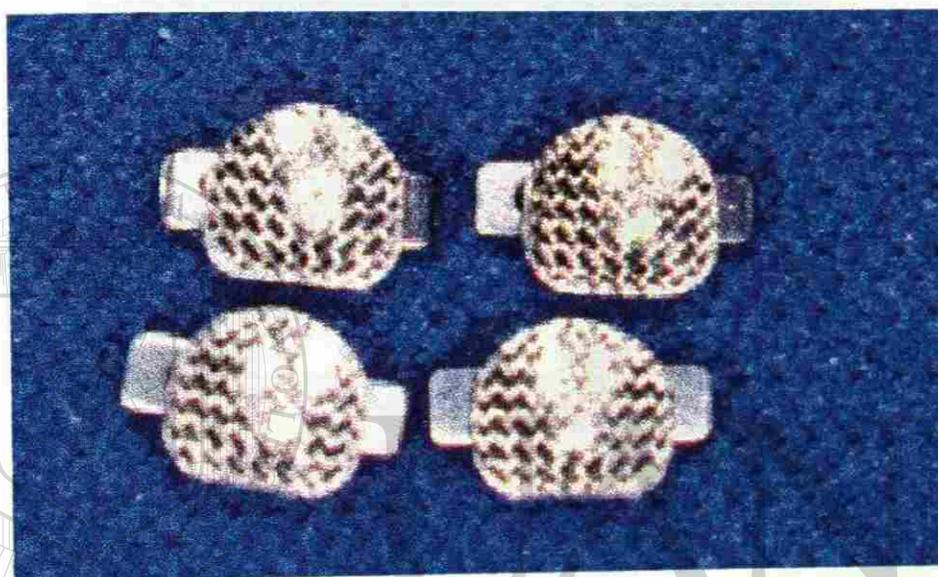
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Brackets reciclados con horno

FIGURA 10



---

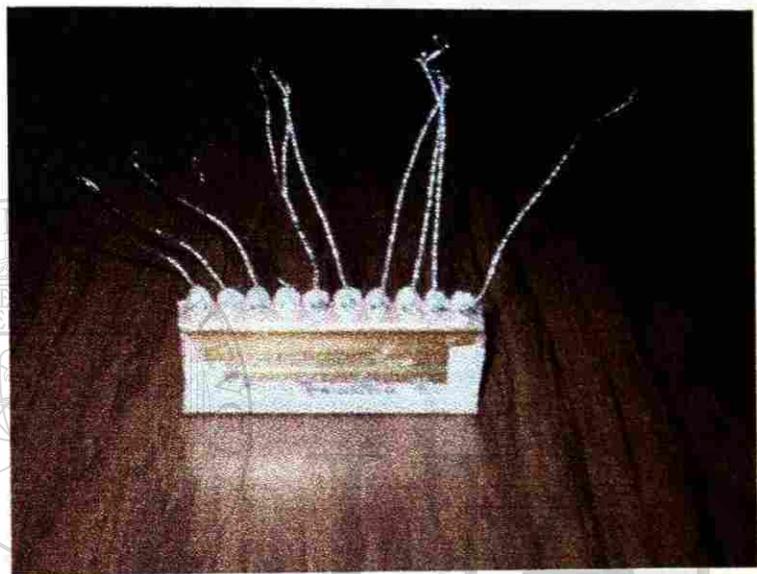
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Brackets nuevos**

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

FIGURA 11



---

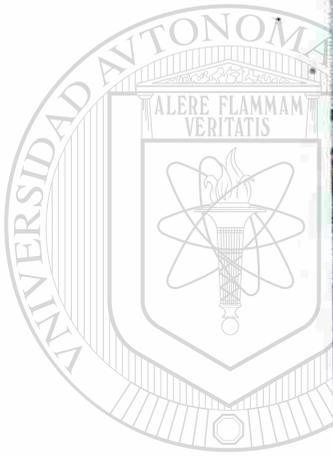
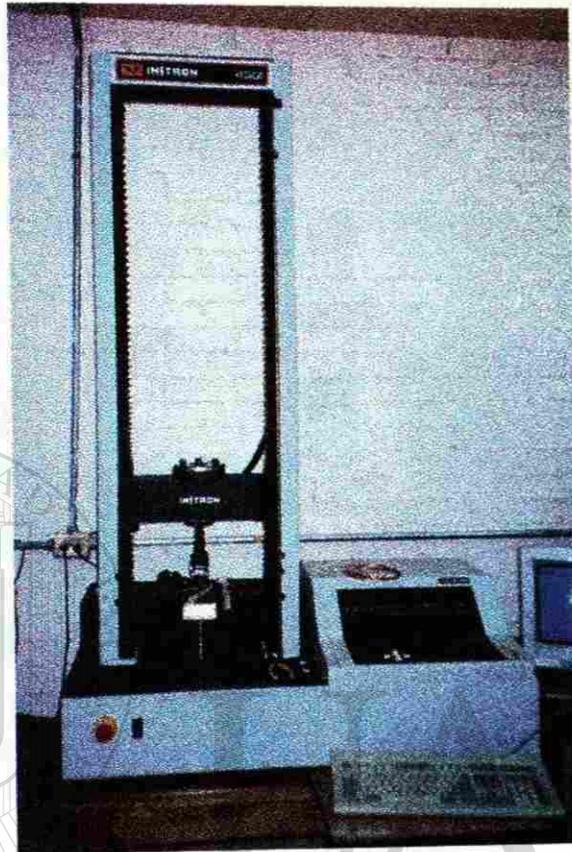
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Brackets con ligadura metálica**

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

FIGURA 12

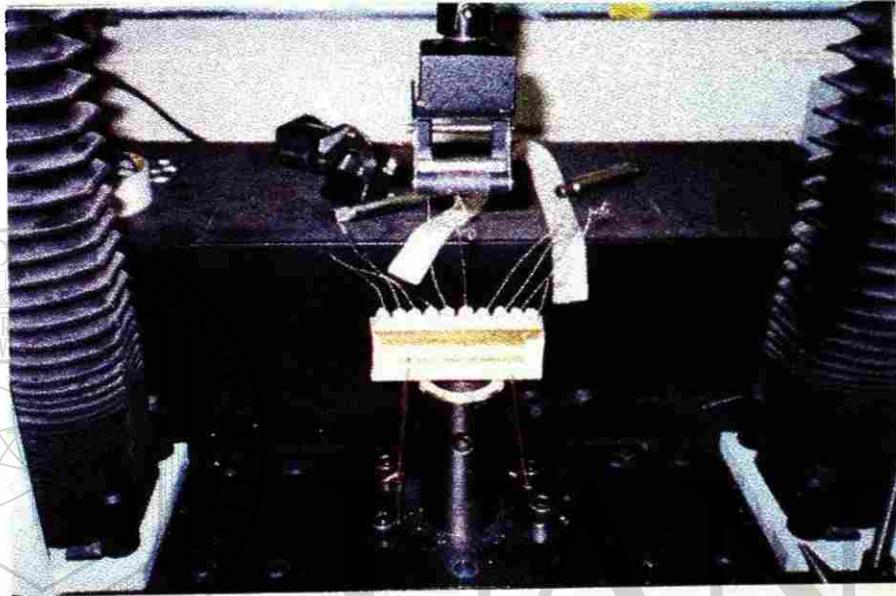


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Maquina Instron

FIGURA 13



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
Maquina Instron realizando la prueba de la tensión

