



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR 2014

**FUERZA DE ADHESIÓN Y TIPO DE FALLA DE
UN SISTEMA ADHESIVO AUTOGRABADOR EN
LA DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS
METÁLICOS, SOMETIDOS A UN PROTOCOLO
CICLAJE TÉRMICO.**

Investigadoras:

Angélica Baron

Manelys García

Residentes Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Dra. Diana Pacheco

Asesora Científica

Dra. Diana Parra

Asesora Metodológica

Dra. Clara López de Mesa

Asesora Estadística

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aspecto de mayor relevancia odontología



SISTEMAS ADHESIVOS EN ORTODONCIA



Variedad de presentaciones comerciales

Grabado convencional

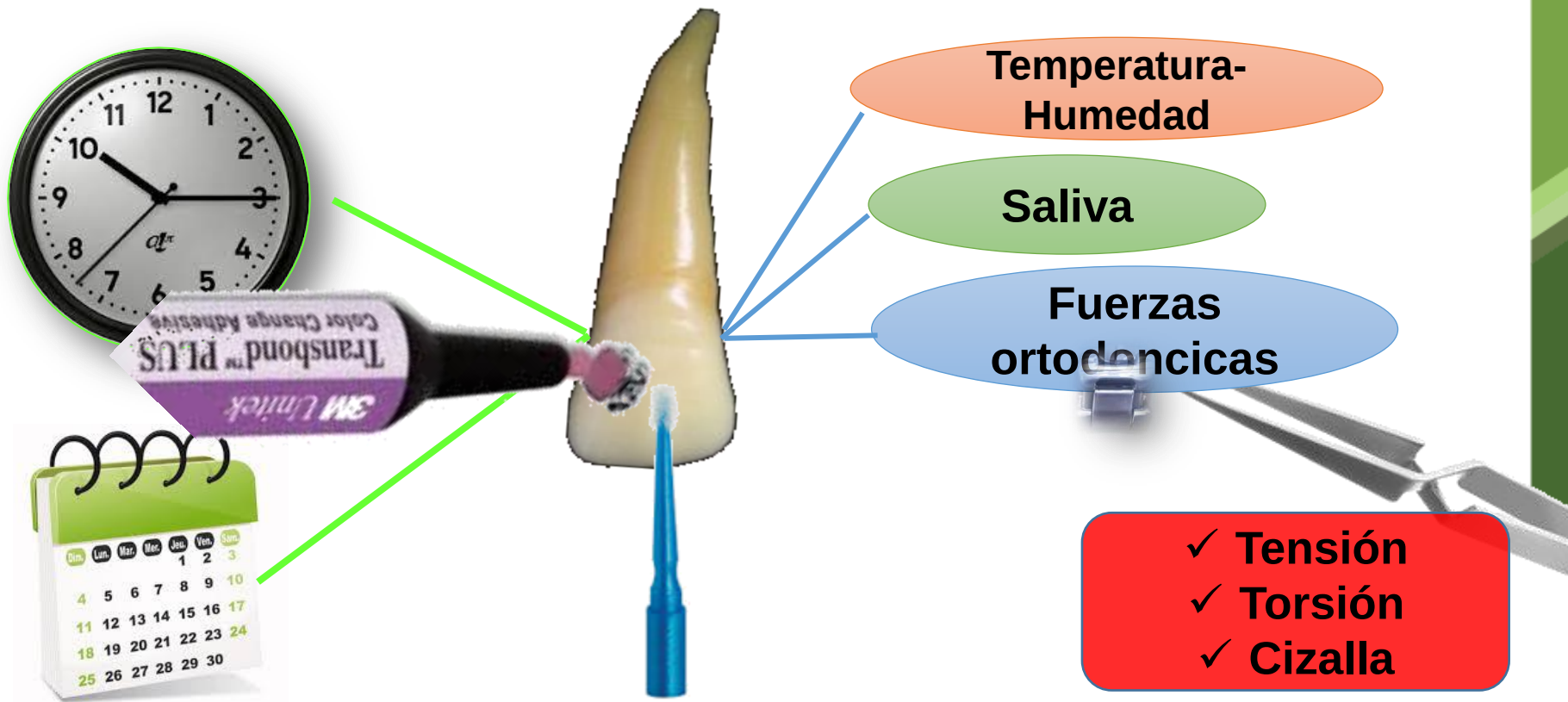
Primers autograbadores

•Bishara S, Otsbyb A, Ajlounic R, Laffoond J, Warren J .A New Premixed Self-Etch Adhesive for Bonding Orthodontic Brackets. The Angle Orthodontist. 2008; 78 (6): 1101-1104
•Bishara S, Otsbyb A, Ajlounic R, Laffoond J, Warren J. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. The Angle Orthodontist: 2006; 76 (4): 689-693.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Sistema adhesivo “Ideal”



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la fuerza de descementación y que tipo de falla adhesiva se presenta al utilizar un sistema adhesivo autograbador como agente cementante para brackets metálicos, y que variaciones en su desempeño se podrían presentar al simular in vitro un año y medio de tratamiento ortodóncico?



ADHESIVOS AUTOGRABADORES

- Reducen el número de pasos clínicos en la cementación
- Logran un grabado menos agresivo sobre el esmalte dental



- ✓ No son de uso común por ortodoncistas.
- ✓ No hay muchos estudios de desempeño clínico in vivo a largo plazo.

•Bishara S, Otsbyb A, Ajlounic R, Laffoond J, Warren J .A New Premixed Self-Etch Adhesive for Bonding Orthodontic Brackets. The Angle Orthodontist. 2008; 78 (6): 1101-1104
•Bishara S, Otsbyb A, Ajlounic R, Laffoond J, Warren J. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. The Angle Orthodontist: 2006; 76 (4): 689-693.



MARCO TEÓRICO



Ortodoncia



Cementación



BRACKET



ADH

Éxito del tratamiento



ESMALTE

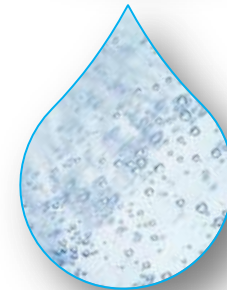
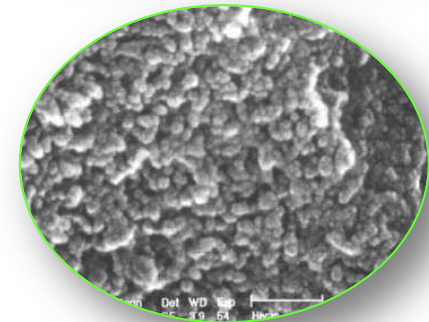
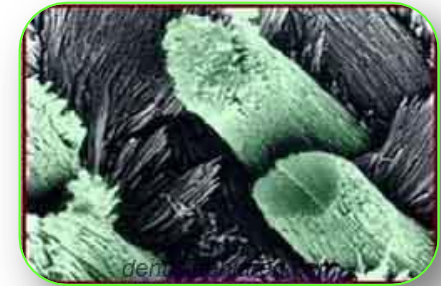
Inorgánica

Orgánica

Agua

Hidroxiapatita
cálcica (96%)

Matriz
orgánica
(0,15 %)



•Nicolas, Ana Isabel Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets.. Universidad de Murcia. 2010. Disponible On-line:
[1](#)Joselyn Madrid Garcia Prevalencia de Hipoplasia del esmalte dental en niños de 7 a 10 años de la escuela primaria Benito Juárez García de la ciudad de Poza Rica, Veracruz. Universidad Veracruzana. Noviembre de 2012. Disponible On-line:



ESMALTE

Propiedades



Dureza.

Elasticidad.

Color y
transparencia.

Permeabilidad.

Radioopacidad.

•Nicolas, Ana Isabel Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets.. Universidad de Murcia. 2010. Disponible On-line:
[1](#)Joselyn Madrid Garcia Prevalencia de Hipoplasia del esmalte dental en niños de 7 a 10 años de la escuela primaria Benito Juarez Garcia de la ciudad de Poza Rica, Veracruz. Universidad Veracruzana. Noviembre de 2012. Disponible On-line:





Bracket



Adhesivo



Diente



Ortodoncia



Adhesión

Uniones de tipo mecánico

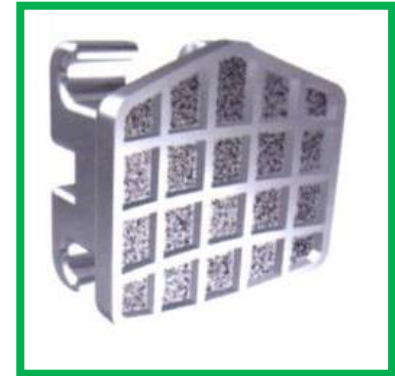
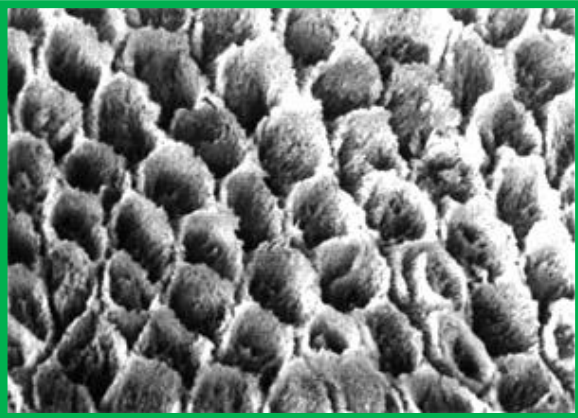
Sin ninguna interacción química entre los sustratos

Parra M, Garzón H. Self-etching adhesive systems, bond strength and nanofiltration: a review. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2012; 24(1): 133-150.

Lourenco F, Wanderley S, Tavares D, Nouer F, Consani S, Araújo M Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-Etching Primer. The Angle Orthodontist. 2005; 75 (5).

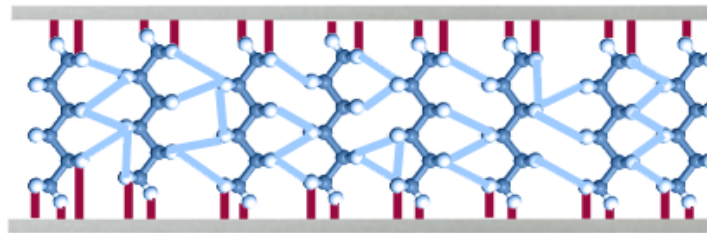


Traba mecánica



Parra M, Garzón H. Self-etching adhesive systems, bond strength and nanofiltration: a review. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2012; 24(1): 133-150.
Lourenco F, Wanderley S, Tavares D, Nouer F, Consani S, Araújo M Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-Etching Primer. The Angle Orthodontist. 2005; 75 (5).





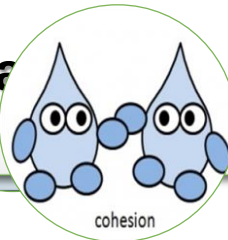
Adhesión

Cohesión

Adhesión

- Unión íntima entre 2 superficies de la misma naturaleza, por fuerzas inter-faciales.

Fuerza Cohesiva



•Brantley W, Eliades T. **Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects**. Thieme 2001.

•Powers JM, Messersmith ML, Brantley WA y Eliades T. Enamel etching and bond strength. In: eds. Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects. Stuttgart, Germany: Stuttgart-Thieme; 2001; 105–122



Adhesión – tipo de falla



B-A	Interfase Bracket – Adhesivo (adhesiva)
A-A	En la resina misma (cohesiva)
A-E	Interfase Adhesivo – Esmalte (adhesiva)
E-E	Dentro del esmalte (cohesiva)
E-D	Interfase Esmalte – Dentina (adhesiva)

Medical College Of Georgia. Georgia's Health Sciences University. January 2003.



Michael Buonocore 1955



✓ Grabado del esmalte con ácido ortofosfórico al 35%

Transforma la superficie lisa y suave del esmalte en una superficie acentuadamente irregular y con mayor energía superficial.

Disuelve en forma selectiva los cristales de hidroxiapatita del esmalte

Permite que el adhesivo penetre en las microporosidades

ADHESIÓN TRABA MECÁNICA



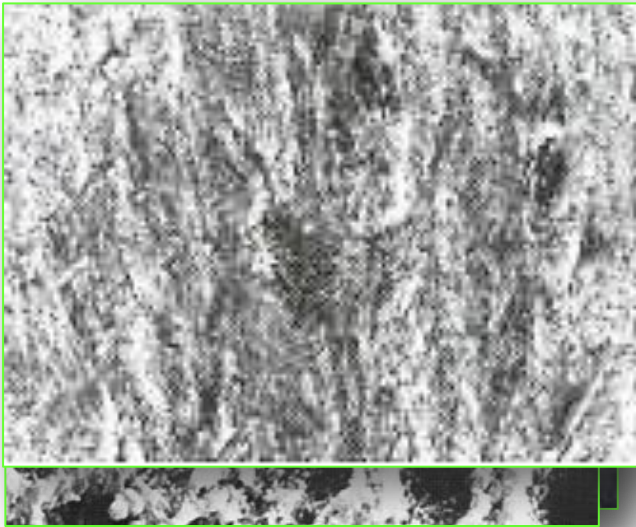
Ogaard B, Field M. The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics. Semin Orthod.2010;16:37-48



Mecanismo de acción



Patrón III

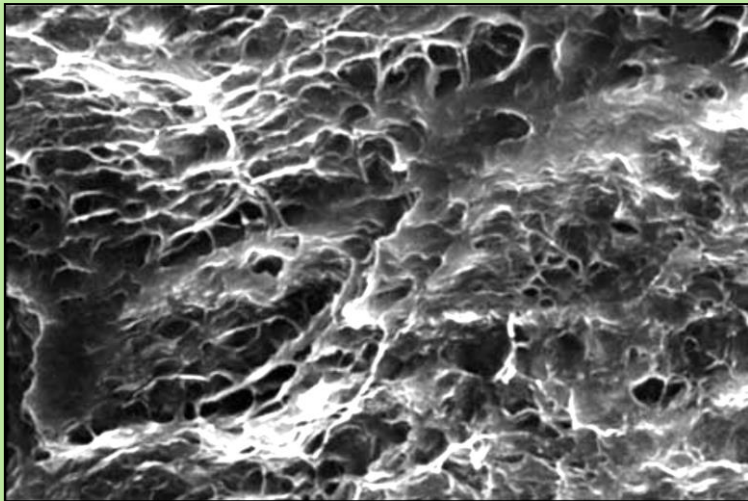


Erosión generalizada. Morfología en as,
“escamas de pescado”

Björn U. Zachrisson, tamer büyükyilmaz. Bonding in orthodontics. Graber chapter 14. Page 579
Ogaard B, Fjeld M. The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics. Semin Orthod.2010;16:37-48

PRIMERS AUTOGRABADORES

El proceso de grabado y acondicionamiento se dan en un solo paso



Ester de metacrilato de ácido fosfórico disuelve calcio de la hidroxiapatita

Calcio eliminado forma una red que se incorpora al primer polimerizado

Se realiza una unión química con el calcio del esmalte a diferencia de una traba mecánica

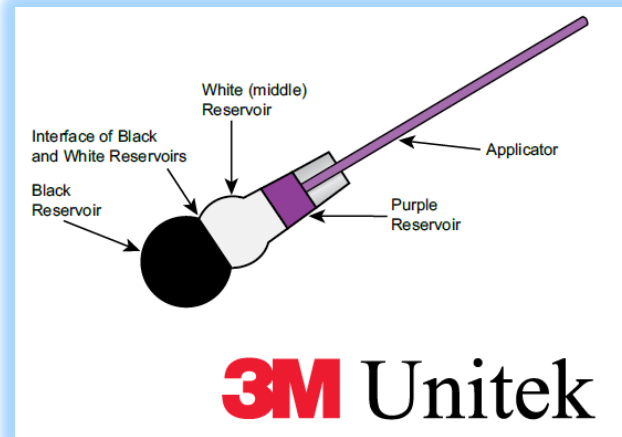
Ogaard B, Fjeld M. The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics. Semin Orthod. 2010;16:37-48

BARON A, GARCIA M. FUERZA DE ADHESIÓN Y TIPO DE FALLA DE UN SISTEMA ADHESIVO AUTOGRABADOR EN LA DESCIMENTACIÓN DE BRACKETS METÁLICOS, SOMETIDOS A CICLAJE TÉRMICO.

Autograbadores

**Primera generación
tres componentes
en dos envases**

**Segunda generación
«All in one»**



Ogaard B, Fjeld M. The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics. Semin Orthod.2010;16:37-48

CICLAJE TÉRMICO

Procedimiento in vitro en el cual el adhesivo y el diente se someten a temperaturas extremas simulando las condiciones que se puedan presentar en la cavidad oral.



Temperaturas
De 5 °C a 55 °C

Ciclos calculados en rps
(Revoluciones por segundo)

Tiempo de traslado de la muestra
entre 5-7 segundos.

Jacob Daub, David W. Berzins, Brandon James Linn, and Thomas Gerard Bradley (2006) Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. The Angle Orthodontist: March 2006, Vol. 76, No. 2, pp. 295-300



Ciclaje térmico



Números de ciclos	Simulación
5.000 (rps)	Año y medio en cavidad oral

Gale M.S, darvell B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restaurations. Journal of dentistry 27 (1999) 89-99.

Jacob Daub, David W. Berzins, Brandon James Linn, and Thomas Gerard Bradley (2006) Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. The Angle Orthodontist: March 2006, Vol. 76, No. 2, pp. 295-300



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer la fuerza de adhesión y el tipo de falla de un sistema adhesivo autograbadore en la descementación de brackets metálicos, simulando un año y medio de tratamiento.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

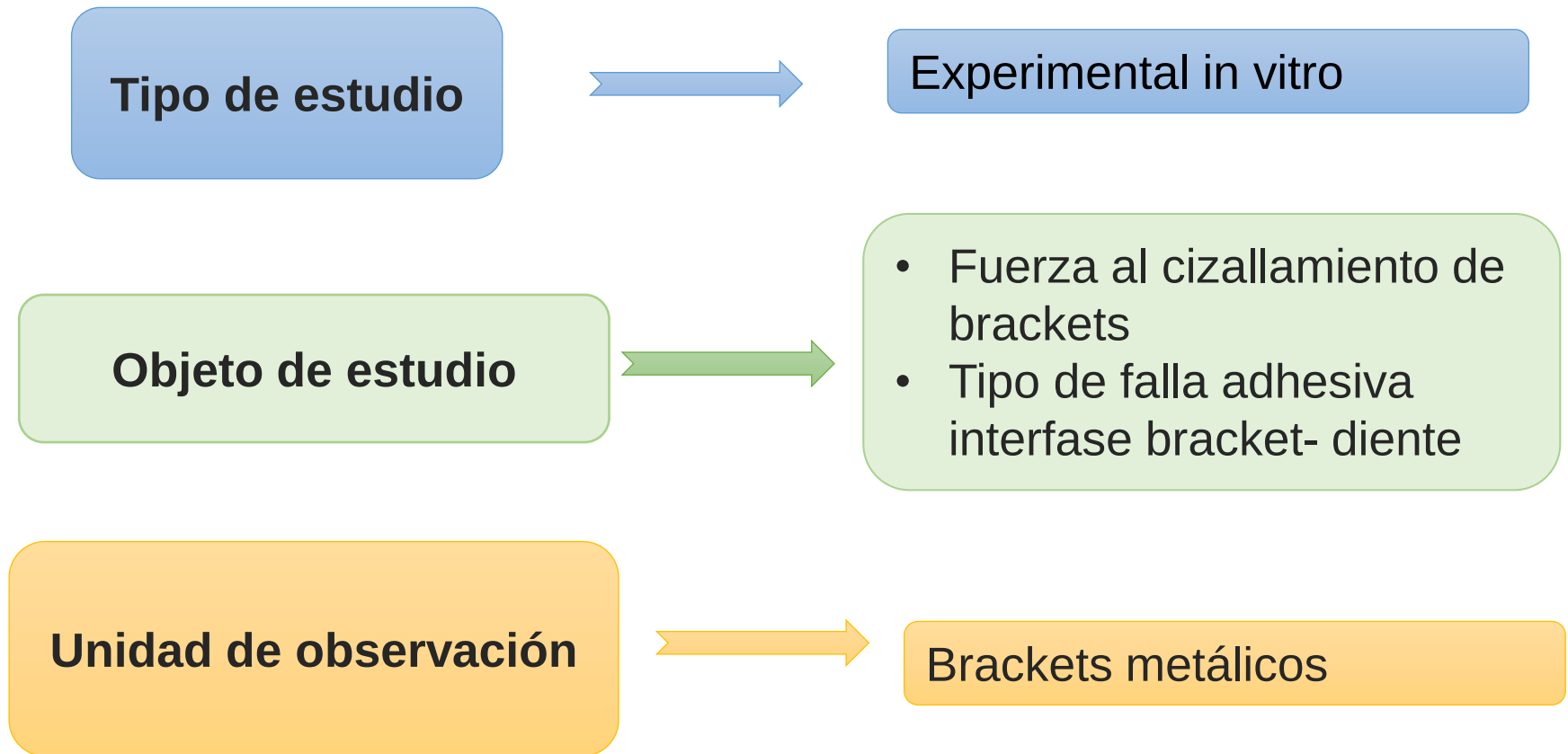
Determinar la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados con un sistema autograbador, con y sin un proceso de ciclaje térmico.

Determinar el tipo de falla en la adhesión de brackets metálicos cementados con un sistema autograbador, con y sin un proceso de ciclaje térmico.



MÉTODO

MÉTODO



MÉTODO

Unidad de análisis



- Megapascuales (Mpa)
- Adhesiva-Cohesiva-Mixta

Material objeto de estudio



Premolares humanos
extraídos en tiempo menor a
dos meses

Muestra



60 premolares humanos



CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Dientes
premolares
permanentes.

Premolares con
esmalte sano.

Características
anatómicas
normales.

Dientes extraídos
en no mas de 2
meses.



CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Dientes hipoplásicos,
amelogénesis imperfecta,
hipomineralizaciones , abrasiones.

Dientes con fracturas en esmalte.



ASPECTOS ÉTICOS

Según la resolución 8430 de 1993 esta investigación se cataloga como riesgo mínimo.



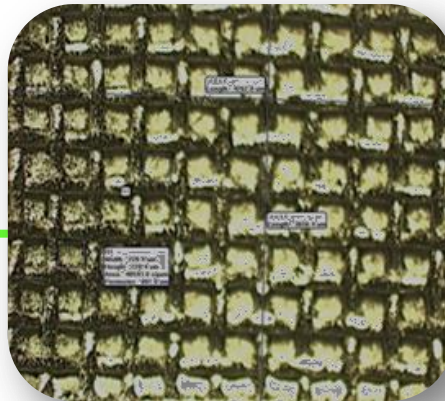
PROCEDIMIENTO



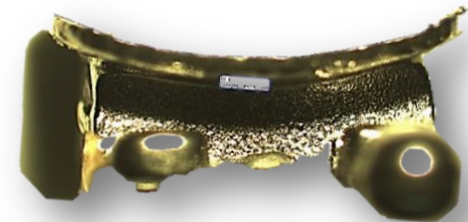
Área del Bracket

15mm²

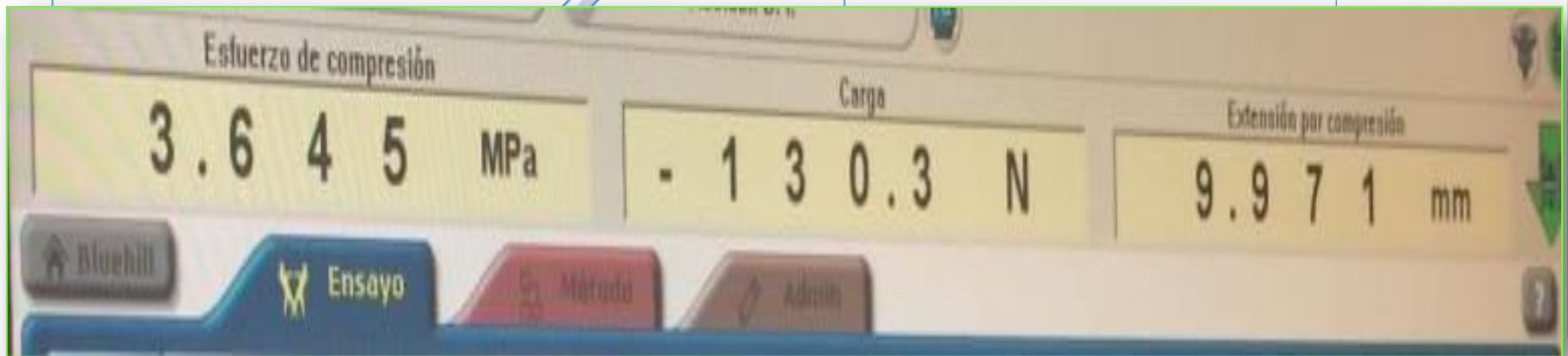
Fuerza de adhesión al
Cizallamiento



AREA DE ESFERA= $2\pi rh$



Fuerza de adhesión al Cizallamiento: SBS (Shear Bond Strength)



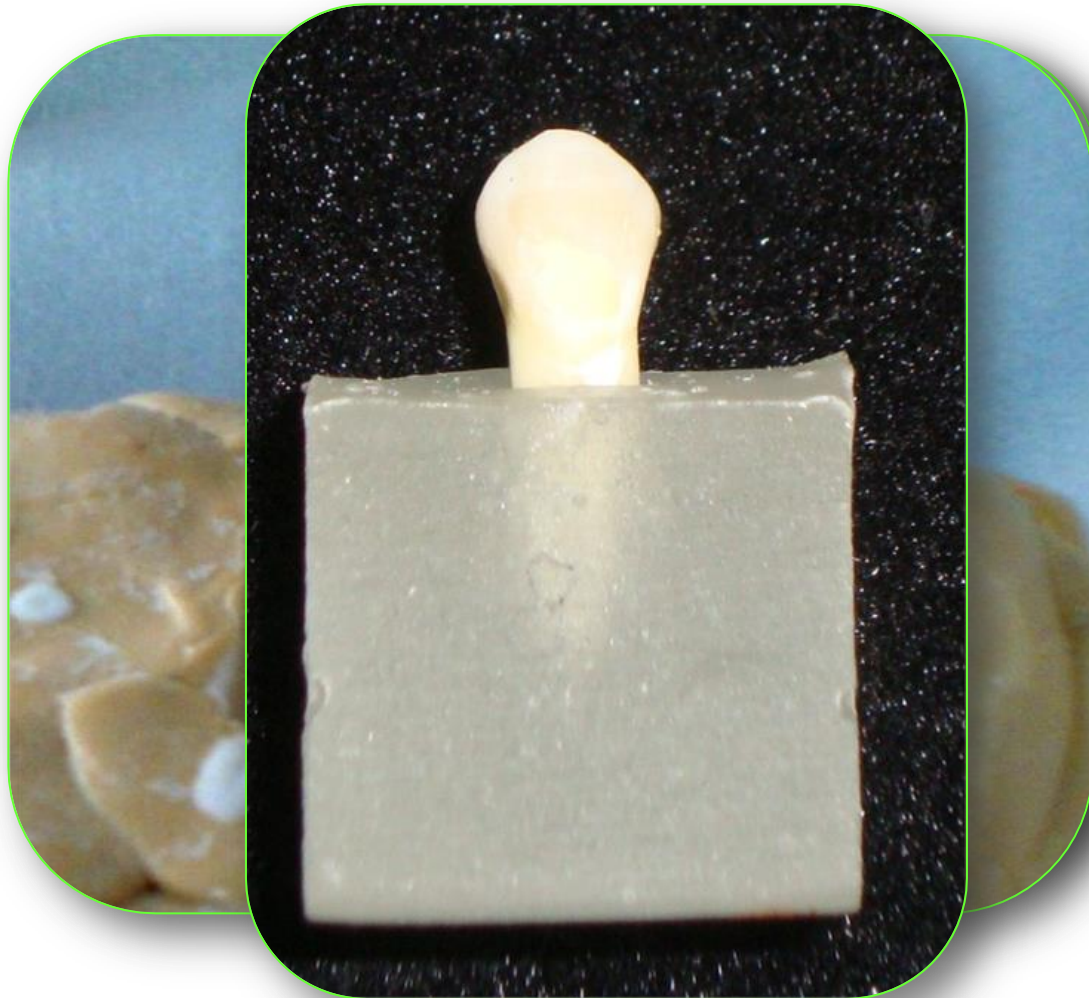
•Brantley W, Eliades T. **Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects.** Thieme 2001

Almacenamiento de las muestras



- Se conservaron en Cloramina T al 0.5%, por un tiempo inferior a 2 meses
- 24 horas antes de la cementación se sumergieron en agua destilada.

Procesamiento de las muestras

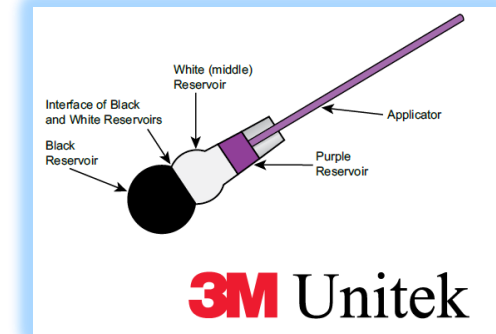


- Confección de moldes con silicona, cubos de 2x2x2
- Preparación deacrílico
- Colocación de dientes en cubos
- 3mm de exposición de raíz
- Obtención de muestras para pruebas de laboratorio.



Activación de Primer autograbador SEP 3M

Transbond™ Plus Self Etching Primer



3-5 SEGUNDOS

**Primer compartimento
negro**

**Metacrilato de ácido
fosfórico**

**Segundo compartimento
blanco**

Agua y flúor soluble.

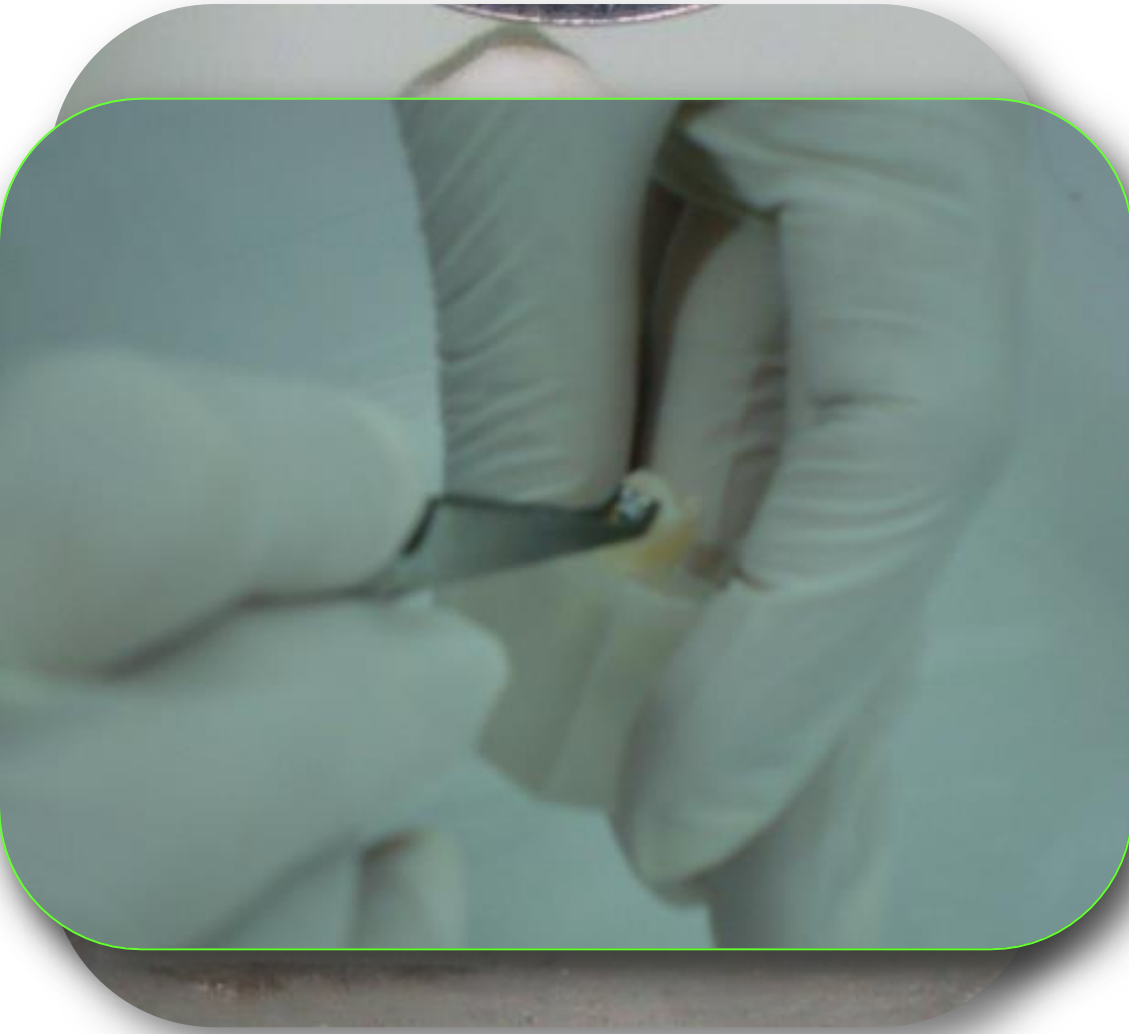
**Tercer compartimento :
mezcla de componentes 5
segundos**

Aplicador morado

Activation Reference Guide. www.3MUnitek.com.2010



Cementación de brackets



- **Ambiente Controlado**
- **Posicionamiento de Brackets Abzil**
- **Verificación de posición por parte del Gold Estándar**
- **Obtención de muestra con bracket cementado**



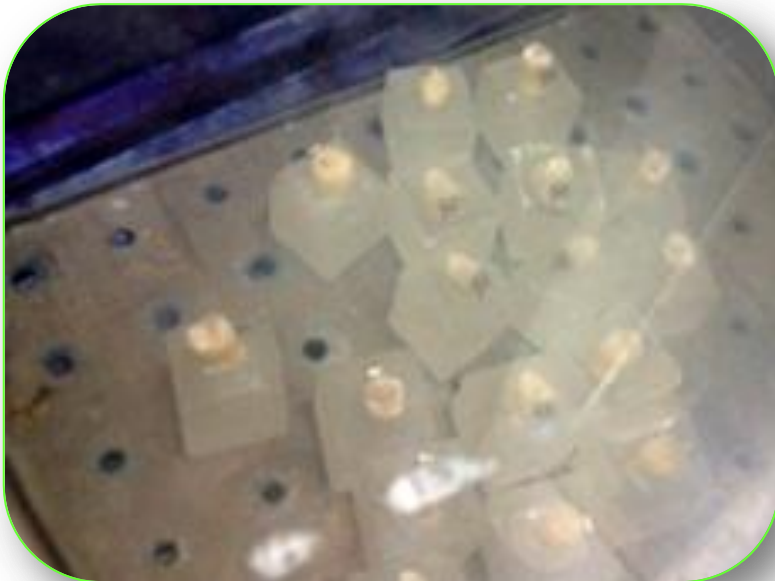
Higro bath

Conservación de las muestras

**GRUPO A
30 PREMOLARES**

**GRUPO B
30 PREMOLARES**

24 horas



Calvo N. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico CIDTEO. Bogotá D.C.



GRUPO B 30 PREMOLARES

Ciclaje Térmico



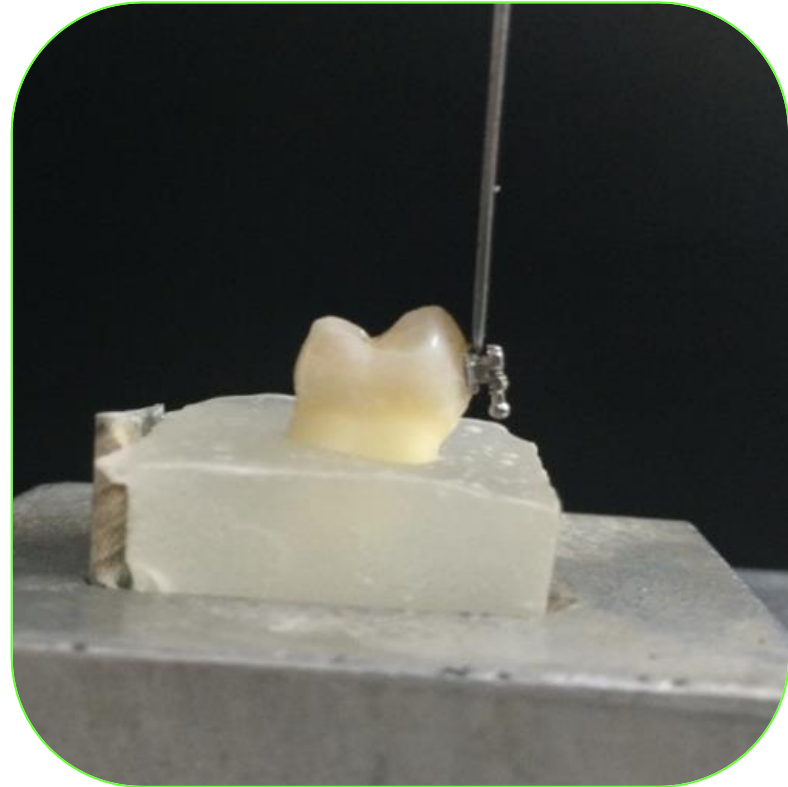
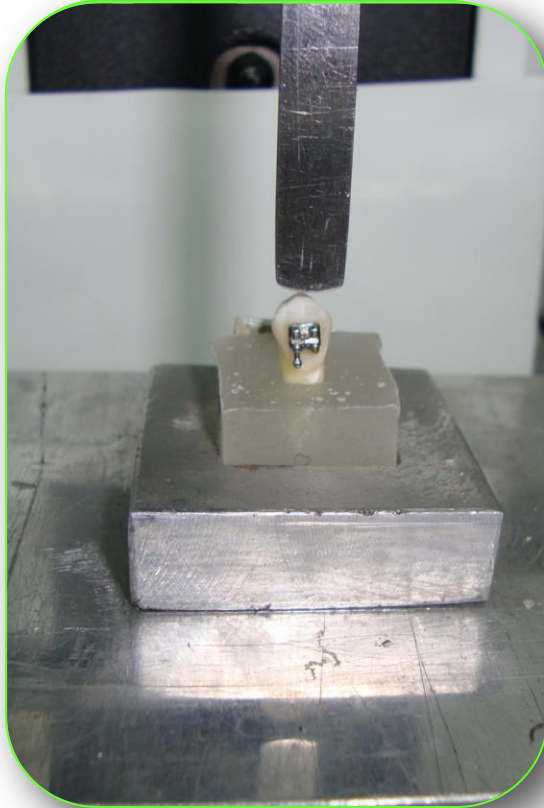
Laboratorio de Pruebas de Biomateriales Dentales. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Colombia.

- ✓ 5000 ciclos térmicos, a temperaturas de entre 5 y 55 °C, tiempos de inmersión de diez segundos y un tiempo de traslado entre compartimientos de cinco a siete segundos



GRUPO A 30 PREMOLARES

GRUPO B 30 PREMOLARES



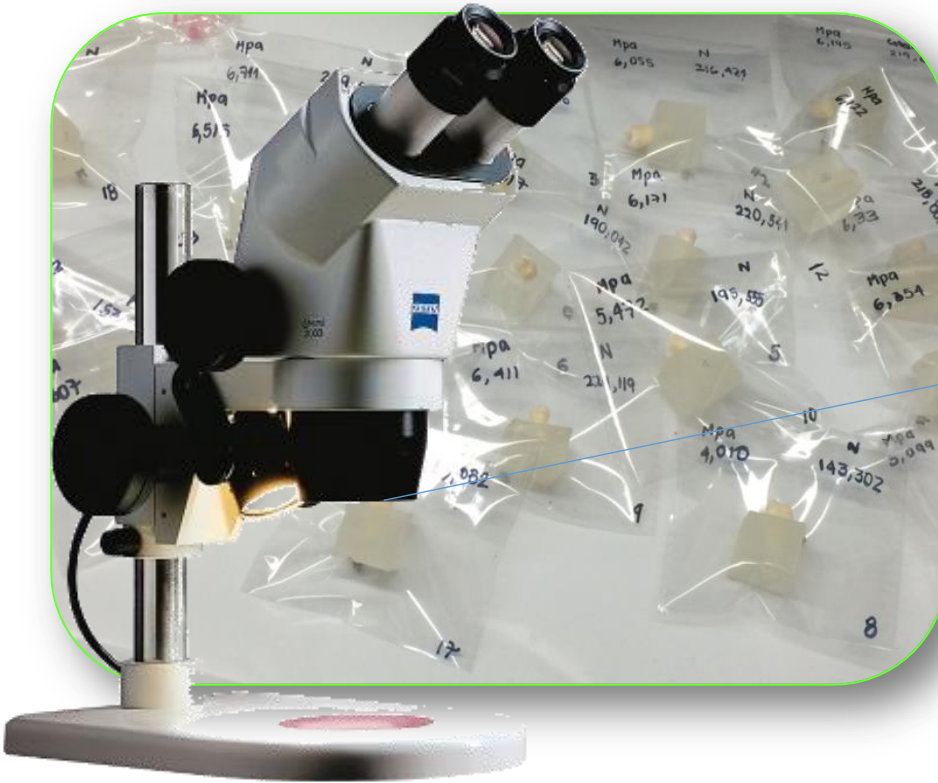
Calvo N. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico CIDTEO. Bogotá D.C.

Fuerza tangencial (velocidad 1.5mm/min) en dirección ocluso–gingival hasta producir el desprendimiento de los brackets



Estereomicroscopía.
Magnificación 20 X

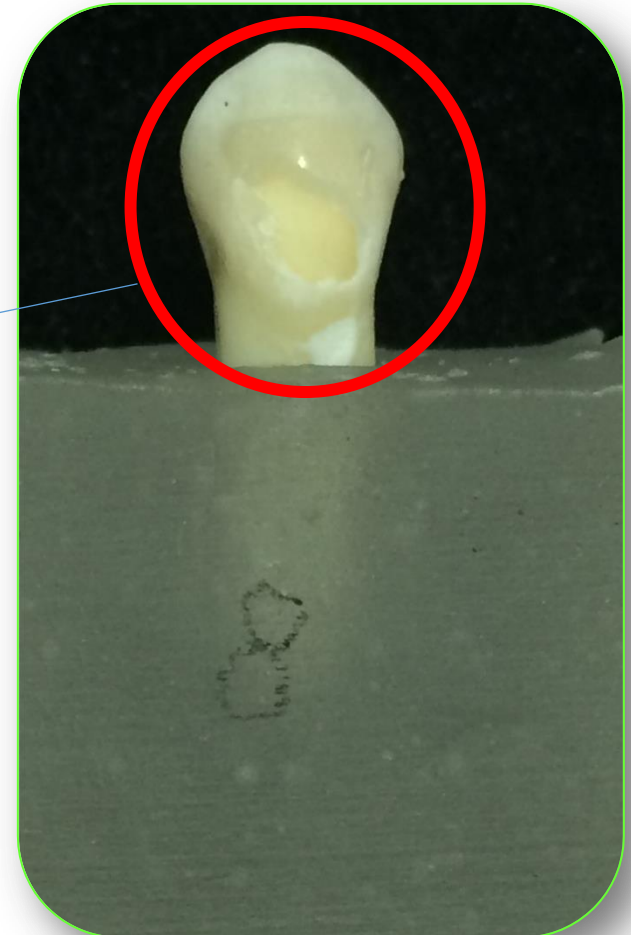
Análisis de tipo de falla



Calvo N. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico CIDTEO. Bogotá D.C.

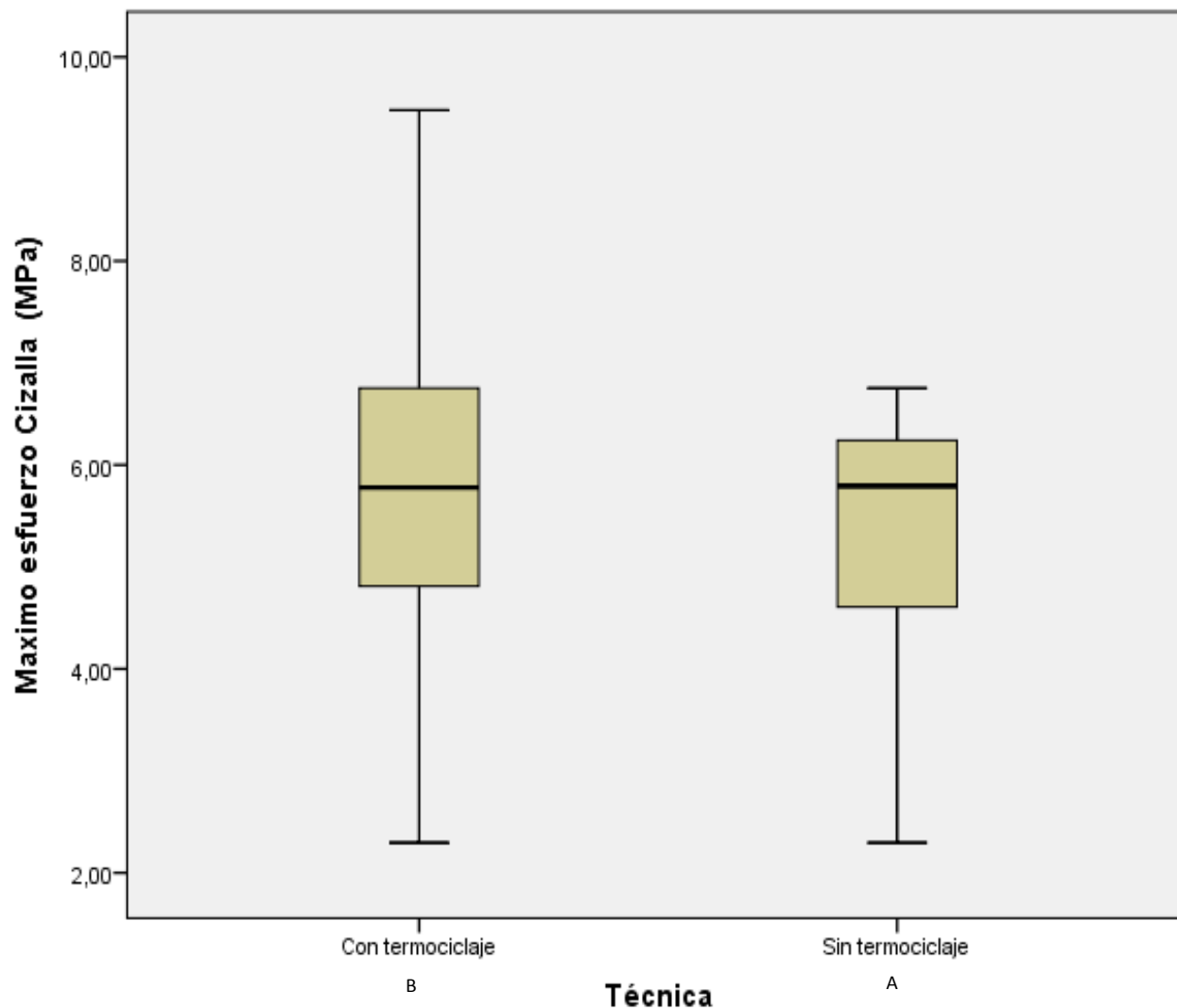
GRUPO A
30 PREMOLARES

GRUPO B
30 PREMOLARES



RESULTADOS

Figura 1. Máximo esfuerzo en Cizalla a la descementación del bracket con y sin termociclaje



A = $5,37 \pm 1,17$ Mpa

B = $5,80 \pm 1,60$ Mpa.

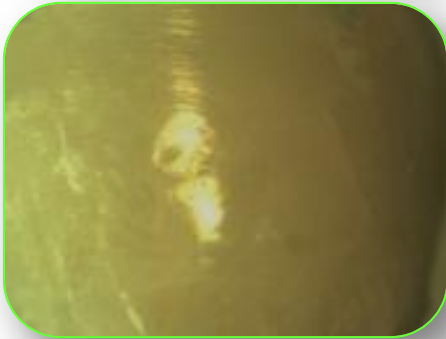
p=(0,242)



Tipo de Falla interfase bracket- diente



Falla Adhesiva



Falla Cohesiva



Falla Mixta

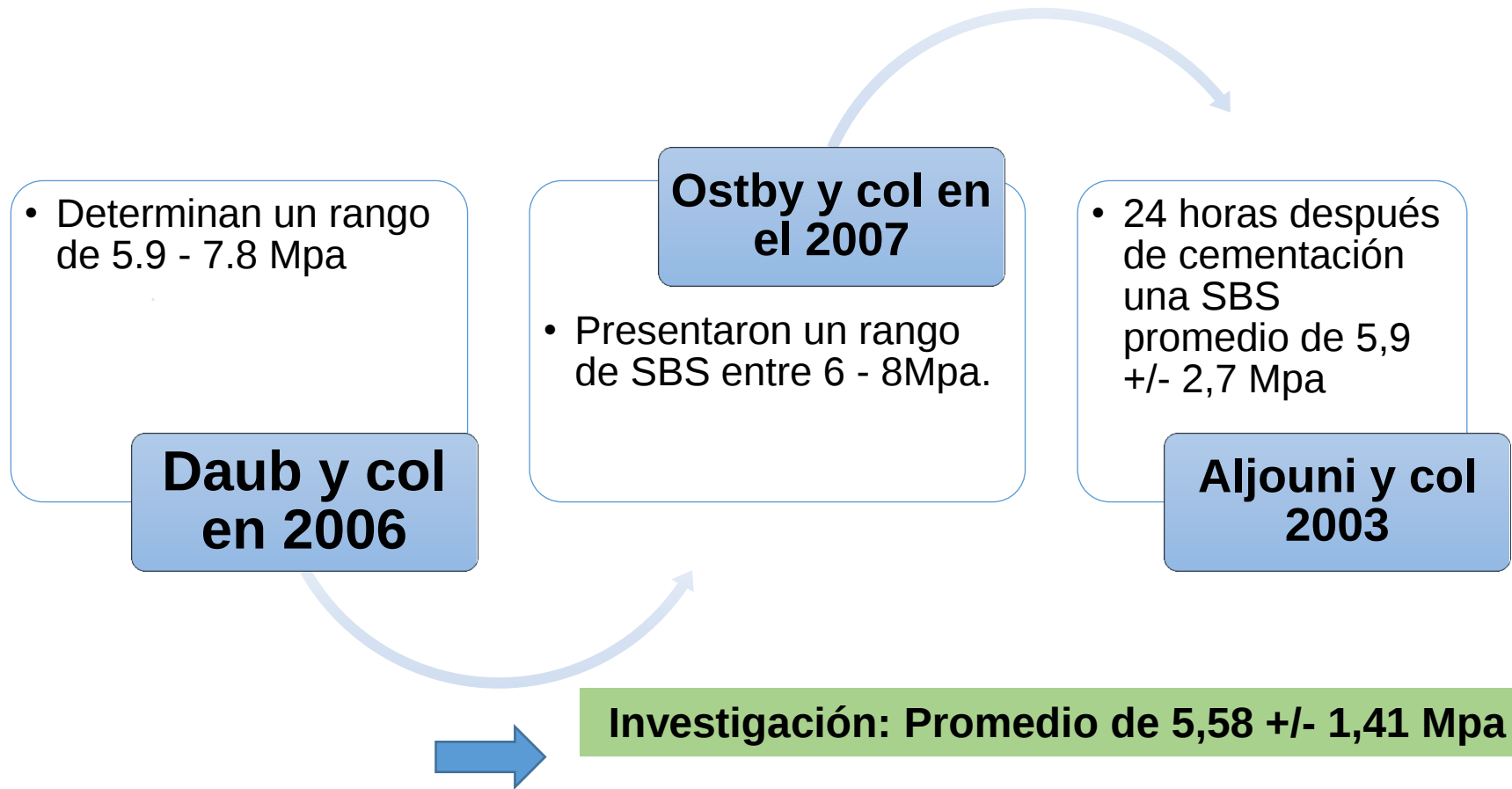


Figura 2. Tipo y Ubicación de la Falla

		Técnica				P
		Con		Sin		
		termociclaje		termociclaje		
		n	%	n	%	
Tipo de falla	Adhesiva	21	70,0	17	56,7	0,541
	Cohesiva	8	26,7	11	36,7	
	Mixta	1	3,3	2	6,7	
	Total	30	100,0	30	100,0	
Ubicación adhesiva	Bracket	18	85,7	15	88,2	0,819
	Esmalte	3	14,3	2	11,8	
	Total	21	100,0	17	100,0	



DISCUSIÓN



Daub J, Berzins D, Linn B y Bradley T. Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. The Angle Orthodontist. 2006; 76 (2): 295-300

Ostby A, Bishara S, Lafoon J, Warren J. Influence of Self-etchant Application Time on Bracket Shear Bond Strength. The Angle Orthodontist. 2007; 77 (5): 885-889

*Aljouni R, Bishara S., Oonsombat C, Denehy G. Evaluation of Modifying the Bonding Protocol of a New Acid-Etch Primer on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. The Angle Orthodontist. 2004; 74(3): 410-413



El uso de un sistema adhesivo convencional aumenta considerablemente la SBS

Este sistema produce patrones de desmineralización tipo I y II

Genera en el esmalte microporosidades que favorecen una adhesión de tipo mecánica

Yuasa T, Iijima M, Ito S y Muguruma T. Effects of long-term storage and thermocycling on bond strength of two selfetching primer adhesive systems. European Journal of Orthodontics. 2010;32: 285-290.

Rikuta A, Yoshida T, Tsubota K, Tsuchiya H, Tsujimoto A, Ota M et al. Influence of environmental conditions on orthodontic bracket bonding of self-etching systems. Dental Materials Journal. 2008; 27(5): 654-659

Yamamoto A, Yoshida T, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Miyazaki M et al. Orthodontic bracket bonding: Enamel bond strength vs time. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006; 130(4): 435- 438.

Gaard B, Bishara S, Duschner H. Enamel effects during -debonding and treatment with fixed appliances. In: Graber TM, Eliades T, Athanasiou AE, eds. Risk Management in Orthodontics. Experts' Guide to Malpractice. Hanover Park, Ill: Quintessence; 2004:19-46.

BARON A, GARCIA M. FUERZA DE ADHESIÓN Y TIPO DE FALLA DE UN SISTEMA ADHESIVO AUTOGRABADOR EN LA DESCIMENTACIÓN DE BRACKETS METÁLICOS, SOMETIDOS A CICLAJE TÉRMICO.



Utilizando un sistema adhesivo convencional con resina Transbond XT, los valores de SBS en 5 tipos de brackets oscilaron entre 15.70 y 30,48 Mpa

COZZA y col

ROMANO y col

La SBS de brackets metálicos cementados con sistemas adhesivos convencionales y SEPs, lograron un promedio de 4,61 Mpa, determinando así que ambos grupos presentaron fuerzas y fracasos adhesivos similares a nivel del esmalte

Romano F, Wanderley S, Tavares D, Nouer F, Consani S, Araújo M. Shear Bond Strength of Metallic Orthodontic Brackets Bonded to Enamel Prepared with Self-Etching Primer. The Angle Orthodontist: 2005; 75 (5): 849-853

* Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. The Angle Orthodontists. 2006; 76:849-855



Ciclaje Térmico

Simulación de los cambios térmicos que se producen en la cavidad oral, generan contracción y expansión de los materiales, causando alteraciones entre la interfase diente-adhesivo.

Estos son factores importantes a tener en cuenta cuando se realizan estudios in- vitro que involucren protocolos adhesivos.

Turk T, Turk S, Isci D. Thermocycling Effects on Shear Bond Strength of a Self-Etching Primer. The Angle Orthodontist. 2008; 78 (2) :351-356.

Gale M.S, Darvell B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. Journal of Dentistry. 1999; (27): 89-99

Daub J, Berzins D, Linn B y Bradley T. Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. The Angle Orthodontist. 2006; 76 (2): 295-300



Ciclaje Térmico

Al interpretar los resultados obtenidos con el protocolo de termociclaje (0- 5.000 rps) en el grupo B no se observó la degradación del adhesivo

La investigación coincide con otros resultados*, donde no se encontró diferencia significativa en los promedios de fuerza adhesiva al realizar o no ciclaje térmico

Se esperó que al momento de someter las muestras de grupo B a 5.000 ciclos, la SBS disminuyera con respecto al grupo A, pero no presentaron diferencias estadísticamente significativas

* Powers JM, Messersmith ML, Brantley WA y Eliades T. Enamel etching and bond strength. In: eds. Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects. Stuttgart, Germany: Stuttgart-Thieme; 2001; 105–122

* Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. The Angle Orthodontists. 2006; 76:849-855



Tipo de Falla

Evaluar interfases adhesivas, para detectar los factores que causan la falla.

Mejorar la resistencia adhesiva (adhesivo-esmalte) o cohesiva (adhesiva-adhesiva) de un material.

•Harraa S. The effect of thermocycling and debonding time on the shear bond strength of different orthodontic brackets bonded with light-emitting diode adhesive (In vitro study). Journal Bagh College Dentistry. 2013; 25(1):139-145



- Variabilidad considerable en los sitios de fractura (50% en la interfase adhesivo-esmalte; 50%-40% en la interfase del adhesivo).

Cozza y col

Rikuta y col

- La adhesión y el tipo de falla dependían directamente del material cementante utilizado y el tiempo de exposición de grabado ácido sobre el diente.

•Rikuta A, Yoshida T, Tsubota K, Tsuchiya H, Tsujimoto A, Ota M et al. Influence of environmental conditions on orthodontic bracket bonding of self-etching systems. Dental Materials Journal. 2008; 27(5): 654-659

•Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. The Angle Orthodontists. 2006; 76:849-855.



Estereomicroscopía es utilizada para el análisis del tipo de falla.

Se ha reportado el uso de microscopia electrónica de barrido.

Permite una visualización en 3 dimensiones de las superficies en el bracket y el esmalte.

- Björn U. Zachrisson, Tamer Büyükyilmaz. Bonding in Orthodontics. Graber Chapter 14. Page 579.
- Scougall R, Yamamoto S, Kitai N y Yamamoto K. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different self-etching adhesives. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009; 136:425-30.



- Se utilizó un tiempo de 24 horas para la descementación de los brackets.

Investigación

Turk y col.

- La SBS incrementaba gradualmente hasta las 24 horas, debido a que en este tiempo se logra la completa difusión y polimerización de la resina bajo la base del bracket.

- La absorción de agua durante el ciclaje térmico se compensa por la contracción de la polimerización de la resina, lo que minimiza la aparición de tensiones.

Lacouture y col.

- Lacouture L, Mendoza J. Efecto del ciclaje térmico en la fuerza y tipo de falla adhesiva en esmalte humano. Revista Odontos. 2012; 39:37-44
- Turk T, Turk S, Isic D. Effects of Self-Etching Primer on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets at Different Debond Times. The Angle Orthodontis. 2007; 7 (1):108-112
- Turk T, Turk S, Isic D. Thermocycling Effects on Shear Bond Strength of a Self-Etching Primer. The Angle Orthodontist. 2008; 78 (2) :351-356.



CONCLUSIONES

Los adhesivos autograbadores SEP's proveen un rango de fuerza adecuado a la descementación por cizalla .

Los adhesivos autograbadores SEP's producen un patrón de grabado superficial que minimizan la pérdida del esmalte.



Se sugieren investigaciones con un protocolo de ciclaje térmico de mayor número de ciclos, para analizar el comportamiento hidrolítico de la interfase bracket-diente y una observación con microscopia electronica de barrido.

También el desarrollo de estudios longitudinales que comparen la efectividad de varias marcas comerciales de autograbadores, para así tener un mayor soporte clínico y científico.



GRACIAS

FUERZA DE ADHESIÓN Y TIPO DE FALLA DE UN SISTEMA ADHESIVO AUTOGRABADOR EN LA DESCEMENTACIÓN DE BRACKETS METÁLICOS, SOMETIDOS A UN PROTOCOLO CICLAJE TÉRMICO.

TITULO

PROBLEMA

PREGUNTA

JUSTIFICACIÓN

MARCO TEÓRICO

**OBJETIVO
GENERAL**

**OBJETIVO
ESPECIFICO**

MÉTODO

ASPECTOS ÉTICOS

PROCEDIMIENTO

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIÓN