



Universidad Autónoma de Querétaro  
 Facultad de Medicina  
 Especialidad en Ortodoncia

Fuerza de adhesión de dos sistemas ortodóncicos con afinidad a la humedad en  
 dos condiciones de superficie de esmalte

Opción de titulación  
**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de  
 Especialidad en Ortodoncia

**Presenta:**  
 Hendry Alexis Velasco Mercado

Dirigido por:  
 C.D.E.O. Gissela del Sagrario Serrano Hernández

C.D.E.O. Gissela del Sagrario Serrano Hernández  
 Presidente

  
 Firma

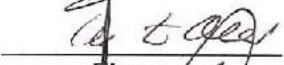
M. En C. Rubén Domínguez Pérez  
 Secretario

  
 Firma

C.D.E.O. Lourdes Arvizu Valencia  
 Vocal

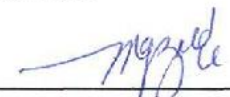
  
 Firma

D. En C. Aidé Terán Alcocer  
 Suplente

  
 Firma

C.D.E.O. Elisa Ascencio Rentería  
 Suplente

  
 Firma

  
 \_\_\_\_\_

Dra. Guadalupe Zaldívar Lelo de Larrea  
 Director de la Facultad

  
 \_\_\_\_\_

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
 Directora de Investigación y Posgrado

## RESUMEN

La presente investigación evaluó la fuerza de adhesión de dos sistemas ortodóncicos con afinidad a la humedad en dos condiciones de superficie de esmalte (esmalte seco y esmalte contaminado con saliva artificial). Los sistemas utilizados fueron: la resina Transbond Plus Color Change (TPCC) con el adhesivo Transbond Self Etching Primer (TSEP), 3M Unitek, Monrovia, California; y la resina Enlight con el adhesivo OrthoSolo, Ormco corporation, Glendora, CA. 40 premolares humanos fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos (10 cada uno). G1) TPCC/TSEP en esmalte seco, G2) Enlight/OrthoSolo en esmalte seco, G3) TPCC/TSEP en esmalte contaminado con saliva y G4) Enlight/OrthoSolo en esmalte contaminado con saliva. Brackets de acero inoxidable fueron colocados en cada órgano dental. Previo al procedimiento de adhesión cada pieza dentaria fue limpiada con piedra pómez y lavada con agua; Posterior a la adhesión, las piezas fueron almacenadas en agua destilada y almacenadas a temperatura ambiente, posteriormente se realizó la prueba de adhesión. Los valores de la fuerza de adhesión de cada grupo de estudio fueron comparados utilizando el análisis t-test de Mann-Whitney. En esmalte seco y en esmalte contaminado con saliva, el sistema Enlight/OrthoSolo obtuvo valores de fuerza de adhesión más altos que TPCC/TSEP; En esmalte seco, el sistema Enlight/OrthoSolo mostró un valor de fuerza de adhesión significativamente mayor que el sistema TPCC/TSEP, en el sistema TPCC/TSEP, los valores de fuerza de adhesión no se vieron afectados en ninguna de las dos superficies de esmalte; En el sistema Enlight/OrthoSolo, la fuerza de adhesión fue menor en esmalte contaminado con saliva que en esmalte seco, sin embargo, no hubo diferencia significativa.

.

**(Palabras clave:** fuerza de adhesión, saliva, resina)

## SUMMARY

This research evaluated the shear bond strength of two humidity affinity orthodontics systems in two enamel conditions (dry enamel and artificial saliva contaminated enamel). The systems evaluated were: resin Transbond Plus Color Change (TPCC) with the adhesive Transbond Self Etching Primer (TSEP), 3M Unitek, Monrovia, California; and resin Enlight with the adhesive OrthoSolo, Ormco corporation, Glendora, CA. 40 human premolars were divided in 4 grupos (10 each). G1) TPCC/TSEP dry enamel; G2) Enlight/OrthoSolo dry enamel; G3) TPCC/TSEP saliva contaminated enamel and 4) Enlight/OrthoSolo saliva contaminated enamel. Stainless Steel brackets were bonded in all teeth. Previously to bond procedure, every single tooth was cleaned with pumice and rinsed with water; after bonding, all teeth were stored in distilled water at room temperature and then tested for shear bond strength. Shear bond strength values of each studied group were compared using t-test Mann-Whitney's analysis. In dry enamel and saliva contaminated enamel, Enlight/OrthoSolo system showed higher shear bond strength values than TPCC/TSEP system; in dry enamel, Enlight/OrthoSolo system showed higher significant shear bond strength values than TPCC/TSEP; TPCC/TSEP system shear bond strength values were not affected in both enamel conditions; Enlight/OrthoSolo system, shear bond strength was lower in saliva contaminated enamel than dry enamel, however, significant difference was not found.

**(Key words:** shear bond strength, saliva, resin)

**A mi madre y hermanos**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre por su ejemplo y apoyo incondicional durante toda la mi vida.

A mis hermanos por demostrarme que estando siempre unidos, las cosas con más fáciles.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado para la financiación de este proyecto.

AL Dr. Rubén Domínguez, por estar pacientemente corrigiendo en cada parte del proyecto.

Al Dr. Miguel Escobedo Bretado, por el apoyo para llevar a cabo las pruebas de la investigación en la Universidad Juárez del Estado de Durango.

A la C.D.E.O. Gissela del Sagrario Serrano, por brindarme su asesoría durante toda la investigación.

A mis profesores de la especialidad, por su dedicación y entusiasmo en los conocimientos que me transmitieron.

# Tabla de contenidos

<b>1. INTRODUCCION</b>	
1.1 Revisión de la literatura.....	8
1.2 Planteamiento del Problema .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b>	
2.1 Objetivo general .....	12
2.2 Objetivos específicos .....	12
<b>3. METODOLOGIA</b>	
3.1 Sujeto experimental.....	14
3.2 Métodos .....	14
3.3 Análisis estadístico.....	19
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Resultados.....	20
4.2 Discusión.....	23
4.3 Conclusión .....	27
<b>5. REFERENCIAS.....</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación entre sistemas adhesivos según la condición de la superficie de esmalte .....	19
Tabla 2 Comparación entre sistemas adhesivos sin atender la condición de superficie de esmalte.....	21

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Revisión de la literatura

La adhesión al esmalte dental inicio en 1966, después del descubrimiento del acondicionamiento ácido por Bounocore (1955). La aplicación de un ácido al esmalte, lo desmineraliza selectivamente, haciéndolo apropiado para realizar las técnicas adhesivas (Carvalho, 1998). Esta técnica provee adhesión micromecánica entre las resinas compuestas y el esmalte, facilitando la unión de los brackets, restauraciones directas, restauraciones indirectas y prótesis adhesivas (Carvalho et al., 1996).

La adhesión se define como la fuerza que mantiene unidos dos materiales similares cuando están en contacto íntimo. Esta unión se debe a enlaces de tipo químico o físico que pueden verse afectados cuando son expuestos a diferentes medios (Reisbick et al., 1983). Muchos factores pueden afectar la fuerza de adhesión entre el esmalte dental y los brackets, incluyendo el tipo, composición y el modo de curación del adhesivo, el tiempo de grabado y la concentración del ácido grabador, el material del bracket y el diseño de la base, el modo de carga y el ambiente oral (Grandhi et al., 2001).

Los materiales y métodos adhesivos tradicionales de resina compuesta requieren campos completamente secos y aislados en orden de obtener una fuerza de unión clínicamente aceptable. Sin embargo, el mantener un ambiente absolutamente seco es difícil, sino imposible en ciertas situaciones como, la unión en dientes parcialmente erupcionados, la unión en la superficie lingual de la arcada inferior, la unión en el segundo molar y durante la exposición quirúrgica de un diente (Nirupama et al., 2012). En estos casos, la falla en la unión es común, y la re adhesión, consume tiempo en el sillón y es una carga tanto para el ortodoncista como para el paciente (Faltermeier et al., 2007).



La contaminación de humedad (el fluido gingival o agua) reduce la fuerza de adhesión significativamente y se considera la causa más común de falla de adhesión con resina compuesta (Silverstone et al., 1985).

Una desventaja del cementado directo de brackets ha sido el control de la humedad en la cavidad oral, es decir, que el campo seco es de suma importancia para la adhesión con éxito. En respuesta a las necesidades que como ortodoncista se enfrenta bajo ambientes húmedos de difícil control, los fabricantes han desarrollado adhesivos hidrofílicos, lo que sugiere la posibilidad de obtener éxito en el bondeado directo en las superficies del esmalte contaminados con humedad (Orendain y Espínola, 2014).

El desarrollo de primers hidrofílicos han minimizado estos problemas porque ellos aseguran una fuerza de unión aceptable incluso en un ambiente de humedad. La formulación de los primers hidrofílicos incluyen etanol y acetona, sustancias que pueden desplazar la humedad de la superficie del esmalte (Grandhi et al., 2001; Hobson et al., 2001)..

Incluso momentáneamente, la contaminación salival afecta la adhesión porque, la saliva deposita un revestimiento adhesivo orgánico en los primeros segundos de exposición que es resistente al lavado (Silverstone et al., 1985). La contaminación de la superficie del esmalte por lo tanto requiere que el procedimiento de adhesión sea repetido para asegurar la adecuada unión de la composita (Littlewood et al. 2014). Para revertir este efecto negativo, la aplicación de agentes de unión conteniendo componentes hidrofílicos, así como ciertos tratamientos de superficie han sido sugeridos (Sirirungrojying et al., 2004 a.b).

En un intento para superar estas dificultades, algunos fabricantes han introducido primers que son hidrofílicos y que toleran condiciones de humedad; Transbond Plus Self-Etching Primer (TSEP, 3M Unitek, Monrovia, CA), Transbond Moisture-Insensitive Primer (TMIP, 3M Unitek, Monrovia, CA), OrthoSolo (Ormco corporation, Glendora, CA) son ejemplos de estos productos. Algunos estudios han mostrado que la fuerza de adhesión para el TSEP y el TMIP no es afectada

por la humedad del esmalte, por lo tanto, en situaciones donde hay contaminación por agua o la saliva, ambos proveen fuerzas de unión que son significativamente mayores que la de los primers convencionales (Rajagopal et al., 2004; Romano et al., 2009; Vicente et al., 2009). La contaminación puede ser producida después de la aplicación del primer; en esta situación, no solo la capacidad hidrofílica del primer es importante, sino además la resina de unión al bracket. Recientemente, otra innovación ha sido introducida, Transbond Plus Color Change adhesive (3M Unitek, Monrovia, CA), la cual, de acuerdo al fabricante, es un sistema de adhesión fotocurado tolerante a la humedad, que utilizado junto con TSEP o TMIP, provee un sistema completo de tolerancia a la humedad (Vicente et al., 2009). Por otra parte, el sistema Enlight (Ormco corporation, Glendora, CA), que es una resina hidrofóbica para cementación de brackets, utilizada con su adhesivo hidrofílico OrthoSolo, no proporciona un sistema completo de tolerancia a la humedad.

## 1.2 Planteamiento del problema.

La adhesión en ortodoncia, conlleva una serie de pasos que permiten lograr una adecuada unión entre la interface bracket-diente; Para lograrla se requiere tener una superficie de esmalte limpia y seca para que los materiales de unión puedan lograr excelente retención química y mecánica, ya que, para que el tratamiento avance de manera satisfactoria es necesario que los brackets se mantengan en su posición durante un considerable periodo de tiempo. Uno de los problemas que más afecta la adhesión durante el proceso de colocación de brackets es la contaminación salival, situación que es muy difícil, sino imposible de mantener en ciertas situaciones como: dientes parcialmente erupcionados, en la superficie lingual de la arcada inferior, la unión en el segundo molar o durante la exposición quirúrgica de un diente. Los materiales de adhesión en ortodoncia, han evolucionado rápidamente en los últimos años. Hoy en día, la mayoría de adhesivos para la cementación de brackets contienen moléculas hidrofílicas, que son compatibles en situaciones de humedad. Esto resulta beneficioso cuando la contaminación salival se produce después de la colocación del ácido grabador, sin embargo si la contaminación se da posterior a la colocación del primer, la adhesión se puede comprometer porque la mayoría de resinas y primers para cementación de brackets son de naturaleza hidrofóbica, por tanto, la unión entre la resina y el primer puede resultar débil o insatisfactoria dando lugar a una unión inadecuada y consecuentemente a una posible falla en la adhesión. Por ello, en un intento para minimizar estos defectos se ha introducido en el mercado, Transbond Plus Color Change de 3M Unitek (TPCC), la cual, de acuerdo al fabricante, es una resina con tolerancia a la humedad y utilizado con el primer hidrofílico Transbond Self- Etching Primer de 3M Unitek (TSEP) “teóricamente” proveen un sistema completo (tanto primer como resina) tolerante a la humedad. Por otro lado, entre diversos sistemas adhesivos que existen actualmente, está el primer OrthoSolo (Ormco Corporation) con propiedades hidrofílicas y la resina Enlight Cure adhesive (Ormco Corporation) la cual no posee propiedades hidrofílicas.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál sistema adhesivo proporciona mayor fuerza de adhesión en presencia de contaminación salival, el TPCC/TSEP o el Enlight/OrthoSolo?

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo General:

Determinar cuál sistema adhesivo proporciona mayor fuerza de adhesión en presencia de contaminación con saliva.

### 2.2 Objetivos específicos:

1. Medir la fuerza de adhesión tras la cementación directa de brackets con el sistema TPCC/SEP en presencia de contaminación con saliva.
2. Medir la fuerza de adhesión tras la cementación directa de brackets con el sistema Enlight/orthoSolo en presencia de contaminación con saliva.
3. Comparar la fuerza de adhesión tras la cementación directa de brackets mediante el uso de los dos sistemas adhesivos en presencia de contaminación con saliva.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Sujeto experimental

La investigación se llevó a cabo en dientes premolares sanos extraídos por motivos ortodóncicos. 40 premolares humanos superiores e inferiores extraídos por motivos ortodóncicos, los cuales se almacenaran en una solución de suero fisiológico a temperatura ambiente por un periodo máximo de seis meses después de la extracción. El diseño de éste estudio es Experimental *in vitro*. Los criterios de inclusión son: dientes con esmalte intacto y dientes extraídos durante los últimos seis meses; los criterios de exclusión son: dientes con caries, fracturas y/o restauraciones, dientes con hipoplasia de esmalte o hipocalcificació y dientes con fluorosis o con historia de aplicación previa de agentes químicos; los criterios de eliminación son: dientes con alteración en la estructura de la superficie de los dientes al momento de realizar la prueba y dientes donde existan movimientos indeseados al traccionarlos con la máquina de pruebas.

### 3.2 Métodos

#### Recolección de especímenes

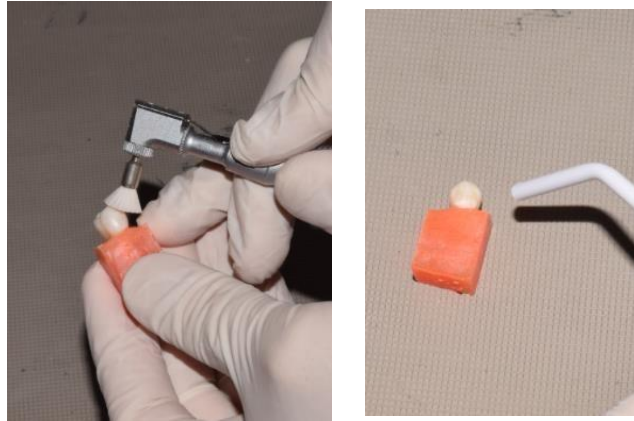
Se recolectaron los especímenes y fueron almacenados en una solución fisiológica a temperatura ambiente (seis meses máximo). Se establecieron cuatro grupos de estudio, siendo el primero y segundo los grupos control: 1- TSEP/TPCC (esmalte seco); 2- OrthoSolo/Enlight (esmalte seco); 3- TSEP/TPCC (esmalte con saliva) y 4- OrthoSolo/Enlight (esmalte con saliva).

Los órganos dentarios se colocaron en un molde, los cuales fueron llenados con resina acrílica de autocurado de diferentes colores por cada grupo para facilitar su reconocimiento; siendo para el grupo 1 (TSEP/TPCC en esmalte seco) en color naranja, grupo 2 (Orthosolo/enlight en esmalte seco) en color transparente, grupo 3 (TSEP/TPCC en esmale con saliva) en color azul y grupo 4 (Orthosolo/Enlight en esmalte con saliva) en color negro, de manera que los premolares queden en una base sólida que pueda ser colocada en la maquina universal de pruebas.



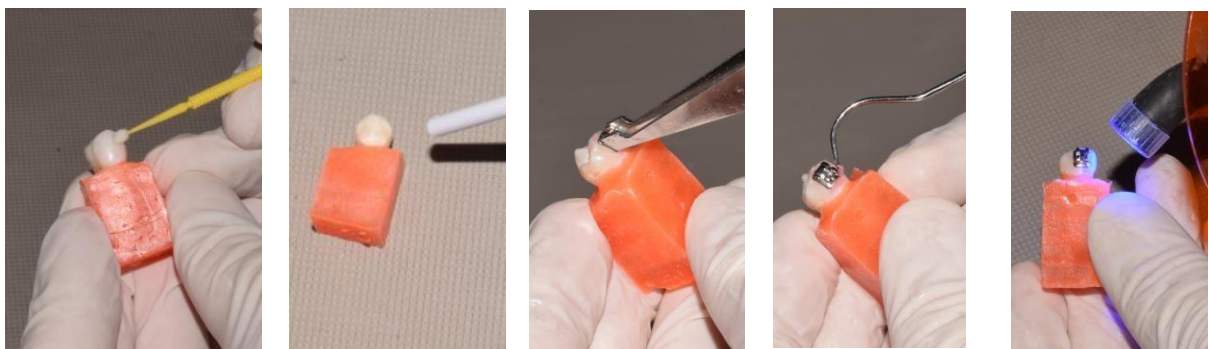
## Cementado de brackets.

La superficie vestibular de cada premolar se limpió con piedra pómez, utilizando un cepillo para profilaxis a baja velocidad, se irrigó con agua y se secó con flujo de aire, libre de aceite, durante aproximadamente 10 segundos.

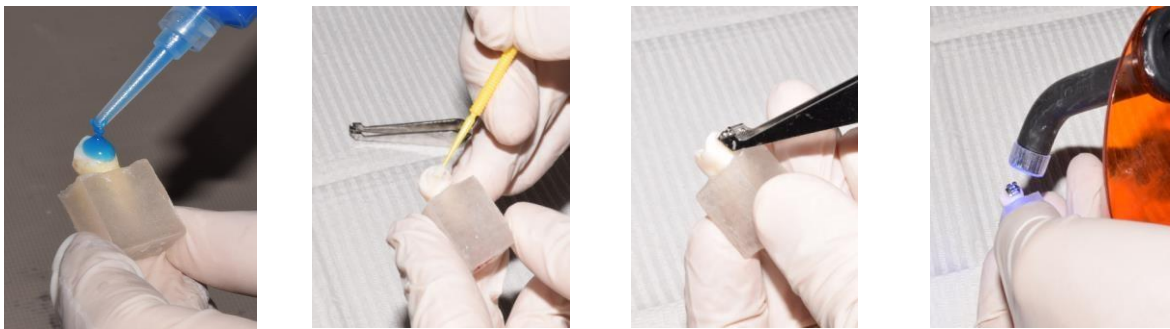


El procedimiento a seguir para cada grupo fue el siguiente:

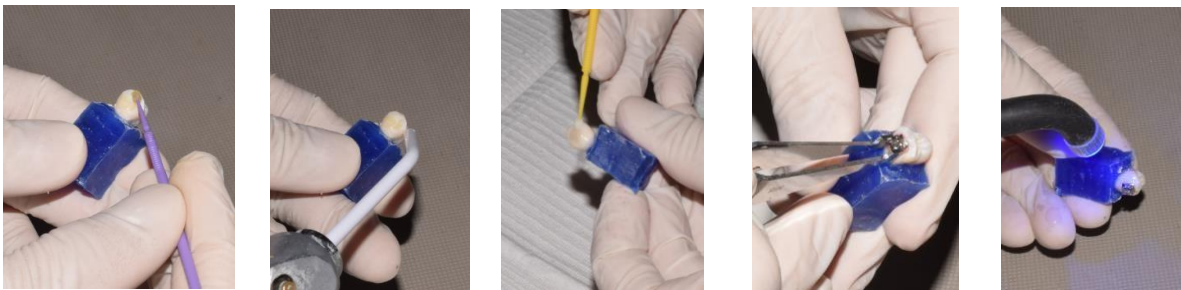
Para el grupo 1 (control) se colocó una capa de TSEP (3M, Unitek, Monrovia, CA) con un aplicador de adhesivo, seguidamente se secó con presión de aire. Después se aplicó la resina TPCC (3M, Unitek, Monrovia, CA) a la base del bracket y se colocó en la superficie del diente presionando firmemente. El exceso de resina se eliminó con un explorador y se fotopolimerizó por 10 segundos en cada superficie (mesial, distal, oclusal y gingival).



En el grupo 2 (control), se grabó con ácido ortofosfórico al 37% por 30 segundos, lavando por 15 segundos y secando posteriormente por 15 segundos. Después se colocó una capa de OrthoSolo (Ormco Corporation, Glendora, CA) con un aplicador de adhesivo y se secó con presión de aire. Seguidamente se aplicó la resina Enlight (Ormco Corporation, Glendora, CA) a la base del bracket y se colocó en la superficie del diente presionando firmemente. El exceso de resina se eliminó con un explorador y se fotopolimerizó por 10 segundos en cada superficie (mesial, distal, oclusal y gingival).

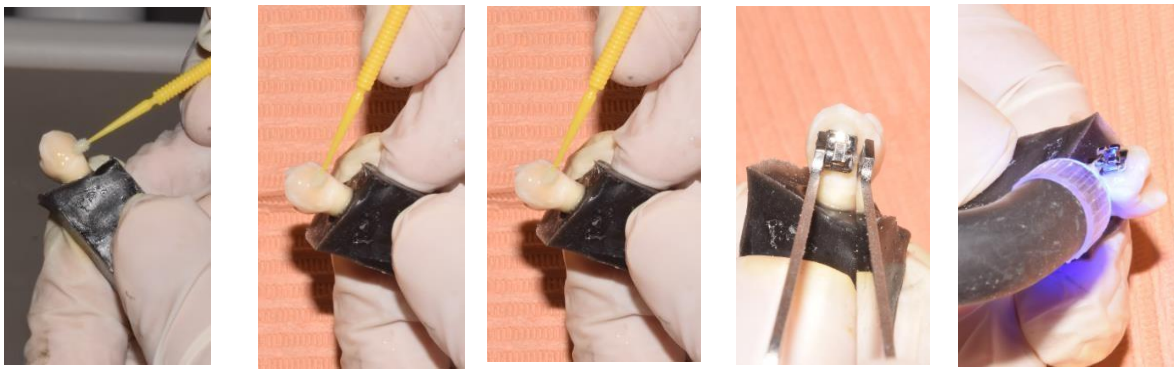


Para el grupo 3, se colocó una capa de TSEP con un aplicador de adhesivo, seguidamente se secó con presión de aire. Después, se aplicó una delgada capa de saliva artificial (Saliva artificial, Viarden, México) y seguidamente se aplicó la resina TPCC a la base del bracket y se colocó en la superficie del diente presionando firmemente. El exceso de resina se eliminó con un explorador y se fotopolimerizó por 10 segundos en cada superficie (mesial, distal, oclusal y gingival).





En el grupo 4, se grabó con ácido ortofosfórico al 37% por 30 segundos, lavando por 15 segundos y secando posteriormente por 15 segundos. Después se colocó una capa de OrthoSolo con un aplicador de adhesivo y se secó con presión de aire. Seguidamente se colocó una delgada capa de saliva artificial (Saliva artificial, Viarden, México) y se aplicó la resina Enlight a la base del bracket y se colocó en la superficie del diente presionando firmemente. El exceso de resina se eliminó con un explorador y se fotopolimerizó por 10 segundos en cada superficie (mesial, distal, oclusal y gingival).



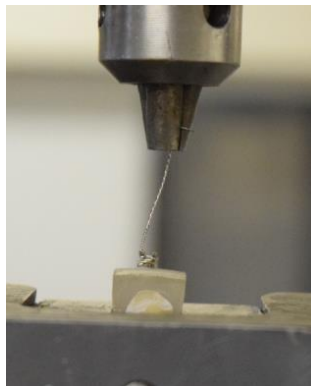
Para todos los dientes se utilizaron brackets de premolares (Borgatta Specialties, Méx) y las resinas empleadas se fotopolimerizaron con una lámpara de luz LED marca Dentamerica modelo Litex 695 con una intensidad de luz de 1200 mW/cm<sup>2</sup>.

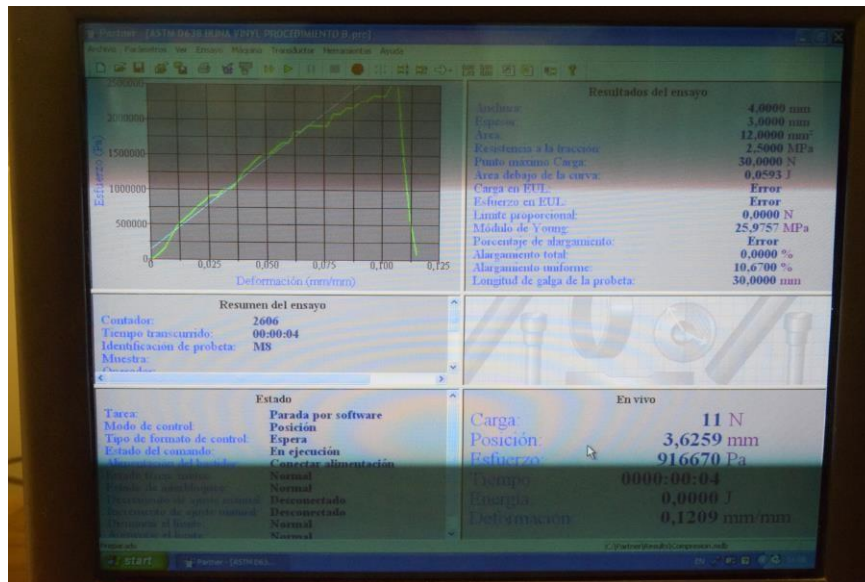
Prueba de fuerza de adhesión.

A cada uno de los brackets cementados se le agregó una tira de ligadura metálica de 0.010 de aproximadamente 10 mm de largo para que la maquina pudiera sujetarla y así realizar la tracción.

Los brackets fueron despegados usando una maquina universal de pruebas Instron modelo 300 DX (Instrone Corp. Canton, MA, EEUU) a una velocidad de crucero de 1mm/minuto hasta que la fractura sea visible.

Los valores de fuerza de adhesión se registrarán en megapascales (MPa) y se realizarán las pruebas estadísticas pertinentes que serán utilizadas para determinar la distribución de las variables que determinarán el tipo de análisis correspondiente.





### 3.3 Análisis estadístico

Los valores de la fuerza de adhesión de cada grupo fueron comparados utilizando el análisis U de Mann-Whitney. El nivel de significancia para todas las pruebas fue predeterminado en 0.05.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

Los resultados de esta investigación se muestran en la tabla I y II. La tabla I muestra la media, la desviación estándar, el rango y el valor de probabilidad de ambos sistemas tanto en esmalte seco como en esmalte contaminado con saliva, en la tabla II se compara los mismos valores entre ambos sistemas sin tomar en cuenta el tipo de superficie; Todos valores están dados en megapascales (MPa).

Tabla 1. Comparación entre sistemas adhesivos según la condición de la superficie de esmalte.

<i>Grupo</i>	<i>Sistema TPCC/TSEP (n=19)</i>	<i>Sistema Enlight/OrthoSolo (n=19)</i>	<i>Valor de p</i>
	<i>X ± D.E.</i>		
	<i>(Rango)</i>		
Esmalte seco (G. control)	5.90 ± 0.44 (5.33 - 6.5)	7.71 ± 0.60 (6.83 - 8.75)	<0.0001*
Esmalte contaminado	5.90 ± 0.75 (5.16 - 7.75)	6.43 ± 1.23 (4.91 - 7.58)	0.4838
	0.5347	0.0263	

Se aplicó el análisis estadístico U de Mann-Whitney

\*Resultado estadísticamente significativo

TPCC = Transbond Plus Color Change, TSEP = Transbond Self Etching Primer, D.E. = Desviación Estándar

Considerando los valores de la media, al comparar ambos sistemas en esmalte seco se encontró diferencia significativa, el sistema Transbond Plus Color Change/Tansbond Self Etching Primer obtuvo 5.90 MPa y el sistema Enlight/OrthoSolo 7.71 MPa con un valor de  $p < 0.0001$ ; Por otro lado, al comparar los dos sistemas en esmalte contaminado con saliva no hubo diferencia significativa, el sistema Transbond Plus Color Change/Tansbond Self Etching Primer obtuvo 5.90 MPa y el sistema sistema Enlight/OrthoSolo 6.43 MPa con un valor de  $p = 0.4838$ .

Al comparar el sistema Transbond Plus Color Change/Tansbond Self Etching Primer en las dos superficies de esmalte, no hubo diferencia significativa, en esmalte seco obtuvo una media de 5.90 MPa y en esmalte contaminado con saliva 5.90 MPa con un valor de  $p = 0.5347$ . Al comparar el sistema Enlight/OrthoSolo en las dos superficies de esmalte, no se encontró diferencia significativa, en esmalte seco obtuvo una media de 7.71 MPa y en esmalte contaminado con saliva 6.43MPa con un valor de  $p = 0.0263$ .

En la tabla II, al comparar ambos sistemas de forma general, es decir, si hubo diferencia significativa entre ambos sistemas ( $p = 0.0014$ ), encontrándose mayor fuerza de adhesión en el sistema Enlight/OrthoSolo (7.10 MPa) que en el sistema TPCC/TSEP (4.90 MPa).

Tabla 2. Comparación entre sistemas adhesivos sin atender la condición de superficie de esmalte.

<b>Grupo</b>	<b>Sistema TPCC/TSEP (n=19)</b>	<b>Sistema Enlight/OrthoSolo (n=19)</b>	<b>Valor de p</b>
	<i>X ± D.E.</i>		
	<i>(Rango)</i>		
Esmalte seco y contaminado	5.90 ± 0.61 (5.16 – 7.75)	7.10 ± 1.13 (4.91 - 8.75)	0.0014*

Se aplicó el análisis estadístico U de Mann-Whitney

\*Resultado estadísticamente significativo

TPCC = Transbond Plus Color Change, TSEP = Transbond Self Etching Primer, D.E. = Desviación Estandar

## 4.2 Discusión

La contaminación en el momento de la adhesión de brackets es un problema común durante la técnica de colocación de los mismos. Existe controversia acerca de la influencia de la saliva en la fuerza de adhesión, de acuerdo a algunos estudios, esta contaminación reduce la fuerza adhesiva, sin embargo, en reportes muestran que no existe diferencia en la fuerza de adhesión (Depra et al., 2013).

Para esta investigación, se evaluó la fuerza adhesiva de dos sistemas ortodóncicos con afinidad a la humedad en dos condiciones de superficie de esmalte; seco y contaminado con saliva artificial. Los resultados indicaron que para el sistema adhesivo Transbond Plus Color Change con el adhesivo Transbond Self Etching Primer en sus dos grupos experimentales, grupo 1 en esmalte seco ( $5.90 \pm 0.44$ ) y grupo 3 en esmalte contaminado con saliva artificial ( $5.90 \pm 0.75$ ) no tuvieron diferencias significativas entre ellos ( $p=0.5347$ ), este resultado concuerda con el de Vicente et al., (2009) en el que comparó cuatro sistemas (Transbond Self Etching Primer/Transbond XT, Transbond Moisture Insensitive Primer/Transbond XT, Transbond Plus Color Change/Transbond Self Etching Primer, Transbond Moisture Insensitive Primer/ Transbond Plus Color Change), bajo tres diferentes condiciones de superficie (sin contaminación, con contaminación por agua y con contaminación por saliva), encontrando que, en el sistema TPCC/TSEP, el valor de la fuerza de adhesión no se vio afectado en ninguna de las tres superficies evaluadas, sin embargo, a diferencia del presente estudio, no se encontraron diferencias significativas en los cuatro grupos cuando no hubo presencia de contaminación por saliva; Por otra parte, Assad Loss et al., (2012) compararon 3 adhesivos (Single Bond, Transbond XT y Transbond MIP) en esmalte seco y esmalte contaminado con saliva, encontrando que, en la prueba con esmalte seco, el adhesivo Single Bond obtuvo una fuerza de adhesión significativamente mayor que los otros dos adhesivos (aunque Single Bond no es el mismo adhesivo que el utilizado en el presente estudio, también obtuvo una mayor fuerza de adhesión en esmalte seco que los de 3M) mientras que, los

adhesivos de 3M (Transbond XT y Transbond MIP), de igual forma que la presente investigación, no se vio afectado por la presencia o no de contaminación salival; Depra et al, (2013) compararon el sistema hidrofobico (TXT/TXT primer) con el hidrofílico (TPCC/TSEP) en dos condiciones de superficie del esmalte (esmalte seco y esmalte contaminado con saliva), encontrando, al igual que este estudio, que el sistema TPCC/TSEP no se vio alterado en la fuerza de adhesión tanto en esmalte seco como en esmalte contaminado con saliva, mientras que el sistema (Transbond XT/Transbond XT Primer) si mostro valores significativamente menores en esmalte contaminado con saliva que en esmalte seco, no obstante, este último no puede compararse con el otro grupo de esta investigación por ser hidrofóbico); Zeppieri et al., (2003) evaluaron tres adhesivos de 3M (Transbond MIP, Transbond TSEP y el Transbond TX como control) en nueve condiciones experimentales, siendo estas tanto en esmalte seco como en esmalte contaminado con saliva, encontrando que, al igual que el presente trabajo, la fuerza de adhesión de Transbond SEP no se vio afectada por la contaminación salival. Oztoprak et al., (2007) evaluaro cuatro sistemas adhesivos (Transbond XT, Transbond SEP, Assure y Smartbond), en tres condiciones de superficie de esmalte: seco, contaminado con sangre y contaminado con saliva, encontrando que, al igual que el presente trabajo, el sistema Transbond SEP no se vio negativamente afectado por la contaminación por saliva.

El presente estudio contrarresta los resultados de Cunha et al., (2012) en el que evaluaron el impacto de la fuerza de adhesión de dos sistemas: un hidrofobico (Transbond XT) y el hidrofílico (TPCC y TSEP) en dos condiciones (esmalte seco y esmalte contaminado con sangre), encontrando que para ambos sistemas hubo disminución en la contaminación, es decir, que el sistema TPCC/TSEP, en contraste con la presente investigación y con los reportes previamente mencionados, si se vio afectado por la contaminación (aunque en dicho estudio el medio contaminante que usado fue sangre); Asi mismo, Rajagopal et al., (2004) compararon la fuerza de adhesión de los tres adhesivos Transbond XT, Transbond MIP y Transbond SEP en dos condiciones (esmalte seco y esmalte contaminado



con saliva), concluyendo que, el adhesivo Transbond SEP mostró un comportamiento considerablemente superior en la superficie de esmalte seco en comparación con la superficie de esmalte con saliva, siendo esto diferente a lo que se encontró en este estudio.

En cuanto a los grupos Enlight/OrthoSolo en esmalte seco y Enlight/OrthoSolo en esmalte contaminado con saliva) hubo disminución en la fuerza de adhesión para el grupo con contaminación salival, sin embargo esta diferencia no fue significativa; en la actualidad, no se encuentra suficiente literatura que haga una comparativa en este sistema.

Al comparar ambos sistemas (TPCC/TSEP y Enlight/OrthoSolo), hubo diferencia significativa en la fuerza de adhesión entre ambos grupos en esmalte seco, sin embargo, no se encontró diferencia significativa en esmalte contaminado con saliva. Actualmente no se encuentra literatura disponible que haga referencia a esta comparativa entre estos dos grupos, sin embargo, Cartas et al., (2014) compararon las dos resinas (Enlight y Transbond) estando en contacto con suero fisiológico y en una bebida alcohólica; encontrando que, el sistema Enlight con su adhesivo tuvo mayor resistencia al desprendimiento que el Transbond con su adhesivo cuando estuvieron en contacto con el suero fisiológico, mientras que en la prueba con la bebida alcohólica, el sistema Transbond tuvo mayor fuerza al desprendimiento. Estudios realizados por Orendain et al., (2014) compararon dos sistemas adhesivos afines a la humedad: Smartbond y Transbond XT con Transbond MIP, encontrando que el sistema Smartbond obtuvo valores adecuados en esmalte seco pero la fuerza de adhesión disminuyó en esmalte contaminado con saliva; Webster et al., (2001) evaluaron dos sistemas adhesivos hidrofílicos, el Transbond XT con Transbond MIP y el sistema Assure y los comparó con un hidrofóbico, el Transbond XT con Transbond XT primer, en cuatro condiciones de superficie de esmalte: (1) grabado y secado; (2) grabado y humedecido con saliva; (3) grabado, imprimado y humedecido con saliva y (4) grabado, imprimado,

humedecido con saliva y reimprimado, encontrando que en la superficie de esmalte no contaminado, hubo mayor fuerza de adhesión tanto para los sistemas hidrofóbicos como los hidrofílicos. Oztoprak et al., (2007) evaluaron cuatro sistemas adhesivos (Transbond XT, Transbond SEP, Assure y Smartbond), en tres condiciones de superficie de esmalte: seco, contaminado con sangre y contaminado con saliva, encontrando que el adhesivo Assure, mostró menor fuerza de adhesión en esmalte contaminado con saliva y con sangre que en esmalte seco y de igual manera, el adhesivo Transbond SEP resultó con valores de fuerza de adhesión menores en esmalte contaminado con sangre. Esto puede sugerir que, así como, la contaminación por saliva o cualquier otro contaminante, disminuye la fuerza adhesiva de otros sistemas adhesivos, el sistema estudiado en la presente investigación (Enlight/OrthoSolo), puede verse afectado por la contaminación salival.

### 4.3 Conclusiones.

1. El sistema adhesivo Enlight/OrthoSolo obtuvo valores de fuerza de adhesión mayores en esmalte seco y esmalte contaminado con saliva que el sistema TPCC/TSEP.
2. Bajo condiciones de esmalte seco, el sistema Enlight/OrthoSolo mostró diferencia significativa en los valores de fuerza de adhesión que el sistema TPCC/TSEP.
3. Bajo condiciones de esmalte contaminado con saliva, no se observó diferencia significativa entre los dos sistemas evaluados.
4. En el sistema TPCC/TSEP, los valores de fuerza de adhesión no se vieron afectados en ninguna de las dos superficies de esmalte.
5. En el sistema Enlight/OrthoSolo, los valores de fuerza de adhesión, fueron menores en esmalte contaminado con saliva que en esmalte seco, sin embargo, no hubo diferencia significativa.

#### 4.4 Referencias

Assad-Loss TF, Tostes M, Mucha JN. 2012. Influence of saliva contamination on the shear bond strength of adhesives on enamel. *Dental Press J Orthod.* 17(2):30.e1-e6

Buonocore MG. 1955. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*;34(6):849-853.

Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. 2003. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 123(6):633-640.

Cartas, LC, Espínola, GS, Gayosso, CÁ, Chávez, MGH. 2014. Bond strength of brackets bonded with resin in contact with an alcoholic beverage. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(3): 166-169.

Carvalho RM de. 1998. Adesivos dentinários: fundamentos para aplicação clínica. *Rev Dentística Restauradora.*1(2):62-96.

Carvalho RM, Yoshiyama M, Pashley EL, Pashley DH. 1996. In vitro study on the dimensional changes of human dentine after demineralization. *Arch Oral Biol.* 41(4):369-377.

Cunha T de MA da, Behrens BA, Nascimento D, et al. 2012. Blood contamination effect on shear bond strength of an orthodontic hydrophilic resin. *J Appl Oral Sci.* 20(1):89-93.

Depra MB, de Almeida JX, da Cunha T de MA, Lon LFS, Retamoso LB, Tanaka OM. 2013. Effect of saliva contamination on bond strength with a hydrophilic composite resin. *Dental Press J Orthod.* 18(1):63-68.

Faltermeier A, Behr M, Rosentritt M, Reicheneder C, Müßig D. 2007. An in vitro

comparative assessment of different enamel contaminants during bracket bonding. *Eur J Orthod.* 29(6):559-563.

Grandhi RK, Combe EC, Speidel TM. 2001. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 119(3):251-255.

Hobson RS, Ledvinka J, Meechan JG. 2001. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 120(1):54-57.

Littlewood SJ, Mitchell L, Greenwood DC, Bubb NL, Wood DJ. 2014. Investigation of a hydrophilic primer for orthodontic bonding: an in vitro study. *J Orthod.*

Nirupama C, Kavitha S, Jacob J, et al. 2012. Comparison of shear bond strength of hydrophilic bonding materials: An in vitro study. *J Contemp Dent Pr.* 13(5):637-643.

Orendain DR, Espínola GS. 2014. Comparison between the adhesion forces of two orthodontic systems with moisture af fi nity in two enamel surface conditions. 2(2):87-92.

Öztoprak MO, Isik F, Sayinsu K, Arun T, Aydemir B. 2007. Effect of blood and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with 4 adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 131(2):238-242.

Rajagopal R, Padmanabhan S, Gnanamani J. 2004. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers in vitro. *Angle Orthod.* 74(2):264-268.

Reisbick MH, Pacheco M del RC, Mac Donald RS, Gardner AF. 1983. *Materiales Dentales En Odontología Clínica.* El manual moderno.

Romano FL, Correr AB, Sobrinho LC, Magnani MBB de A, de Siqueira VCV. 2009. Shear bond strength of metallic brackets bonded with a new orthodontic composite. *Brazilian J Oral Sci.* 8(2):76-80.

Santos BM, Pithon MM, De Oliveira Ruellas AC, Sant'Anna EF. 2010. Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic and hydrophobic bond systems under contamination. *Angle Orthod.* 80(5):963-967.

Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. 1985. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc.* 110(3):329-332.

Sirirungrojying S, Saito K, Hayakawa T, Kasai K. 2004. A. Efficacy of using self-etching primer with a 4-META/MMA-TBB resin cement in bonding orthodontic brackets to human enamel and effect of saliva contamination on shear bond strength. *Angle Orthod.* A. 74(2):251-258.

Sirirungrojyng S, Hayakawa T, Saito K, Meguro D, Nemoto K, Kasai K. 2004. B. Bonding durability between orthodontic brackets and human enamel treated with megabond self-etching primer using 4-META/MMA-TBB resin cement. *Dent Mater J.* 23(3):251-257.

Vicente A, Mena A, Ortiz AJ, Bravo LA. 2009. Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. *Angle Orthod.* 79(1):127-132.

Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Khajotia SS, Sinha PK. 2001. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 119(1):54-58.

Zeppieri IL, Chung C-H, Mante FK. 2003. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 124(4):414-419.