



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS EN ODONTOLOGÍA  
“DR KEISABURO MIYATA”**

**“EFECTOS DE 3 AGENTES REMINERALIZANTES EN LA RESISTENCIA AL  
DESCEMENTADO DE BRACKETS ORTODÓNCICOS, ESTUDIO *IN VITRO*”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA  
EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

**PRESENTA**

**C.D. ASURIM AURORA NÚÑEZ SOLANO**

**TUTOR ACADÉMICO**

**DRA. en C.S LAURA EMMA RODRÍGUEZ VILCHIS**

**TUTOR ADJUNTO**

**DR. en O. ROGELIO J. SCOUGALL VILCHIS**

**TOLUCA, MÉXICO, JUNIO, 2016.**



## Índice

Contenido	Pág.
Resumen	4
Introducción	5
1. Antecedentes	6
1.1 Esmalte	6
1.2 Propiedades físicas	10
1.3 Composición química	12
1.4 Matriz orgánica	12
1.5 Matriz inorgánica	13
1.6 Estructura histológica del esmalte	14
1.7 Esmalte prismático	15
1.8 Esmalte aprismático	16
1.9 Unidades estructurales secundarias	17
1.10 Desmineralización y remineralización dental	20
1.11 Lesión de mancha blanca durante el tratamiento de ortodoncia	20
1.12 La saliva	23
1.13 Fluoruro	24
2. Planteamiento del problema	27
3. Justificación	28
4. Hipótesis	29
5. Objetivos	30
6. Materiales y Métodos	31
7. Resultados	46
8. Conclusiones	61
9. Referencias	62



## Resumen

**Introducción:** La presencia de aparatos de ortodoncia fija provoca una mayor acumulación de biofilm alrededor del bracket, ocasionando un aumento en la producción de ácidos, apareciendo manchas blancas y opacas; la remineralización es una medida preventiva para evitar este tipo de lesiones.

**Objetivo:** Evaluar el efecto de tres agentes remineralizantes en la resistencia al descementado de brackets de ortodoncia.

**Materiales y métodos:** Estudio experimental, donde un total de 120 premolares humanos extraídos fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos (n=30/gp). Grupo I (control), el esmalte fue grabado con ácido fosfórico al 35%, y los brackets de acero inoxidable se unieron con un sistema adhesivo de resina compuesta. Se fotopolimerizó durante 6 segundos. En los 3 grupos restantes se realizó el mismo procedimiento adhesivo que se describió en el grupo de control. Sin embargo, antes del fotopolimerizado, los agentes remineralizantes se aplicaron en la periferia del bracket: en el Grupo II, Clinpro XT Varnish; Grupo III, MI Paste Plus; Grupo IV, Fluor Protector. Las muestras se almacenaron a 37°C durante 24 hrs., máquina de ensayo universal. Los valores obtenidos fueron analizados con una prueba ANOVA de un factor para encontrar diferencias entre los grupos. También se evaluó el índice de adhesivo remanente (ARI), utilizando la prueba estadística  $\chi^2$ .

**Resultados:** Los valores de la resistencia al descementado de los grupos II ( $15.7 \pm 3.4$  MPa) y III ( $15.8 \pm 4.2$  MPa) fueron significativamente superiores que en el grupo el grupo IV ( $11.0 \pm 3.8$  MPa). El ARI en el Grupo II mostró la menor cantidad de adhesivo remanente y la mayor cantidad de adhesivo se demostró por el Grupo IV.

**Conclusión:** El uso de los agentes remineralizantes evaluados en este estudio no afectaron la resistencia al descementado; y pueden ser considerados como una alternativa preventiva en la práctica ortodóncica.

**Palabras clave:** Resistencia al descementado, Remineralización, Esmalte.

## Introducción

El esmalte es un tejido formado por los ameloblastos a partir del epitelio interno; cuando alcanza la madurez pierde su contenido celular y se constituye en la estructura más mineralizada del cuerpo humano, capaz de soportar las fuerzas de masticación.<sup>1</sup> Sin embargo, la placa bacteriana produce ácidos al metabolizar los carbohidratos fermentables; estos ácidos pueden ocasionar una pérdida mineral del órgano dentario, la cual si continua afectaría progresivamente su estructura.

La remineralización es una medida preventiva para evitar lesiones causadas por ácidos u otros factores. Los hallazgos sobre un mecanismo natural de remineralización comprenden en primer lugar el componente iónico de la saliva (fosfato y calcio), la potenciación de este efecto por el flúor y la mayor resistencia a los ataques ácidos en zonas remineralizadas del esmalte, lo que ha dado pauta para desarrollar alternativas de tratamiento, mejorando de manera artificial este proceso y revirtiendo así los daños iniciales producidos por la caries a la estructura dental.<sup>2</sup>

En odontología se busca el desarrollo de nuevas tecnologías de diagnóstico, materiales adhesivos y restauradores bioactivos, como un concepto de la mínima intervención, basado en el proceso carioso. Los remineralizantes son de gran importancia en el área de ortodoncia, debido a que durante el tratamiento ortodóncico es más difícil efectuar un buen control de higiene, por lo cual aumenta el riesgo de caries.<sup>3, 4</sup> En este sentido, es necesario analizar la colocación de estos materiales ya que al realizar un tratamiento con brackets el órgano dentario debe de cumplir con ciertas características. Por lo anterior, el propósito de esta investigación fue identificar el efecto de tres agentes remineralizantes en la resistencia al descementado de brackets ortodóncicos. Encontrando que el uso de los agentes remineralizantes evaluados en este estudio no afectaron la resistencia al descementado; y pueden ser considerados como una alternativa preventiva en la práctica ortodóncica.

## **1. Antecedentes**

El tratamiento de ortodoncia complica el mantenimiento de la higiene oral debido a la presencia de brackets, bandas, resortes espirales y arcos de alambre.<sup>5</sup> El exceso de material de unión alrededor de la base del bracket crea sitios donde la acumulación de placa dental es más fácil.<sup>6</sup> Todos estos factores posteriormente aumentan el riesgo de lesiones de caries iniciales durante el tratamiento de ortodoncia. Se ha informado que la mitad de los pacientes que reciben este tipo de tratamiento desarrollan lesiones de mancha blanca.<sup>7</sup> Por lo anterior, se ha sugerido el tratamiento de superficies de esmalte con diferentes agentes preventivos antes y/o durante el tratamiento de ortodónico.

El fluoruro se usa ampliamente para la prevención de caries; su incorporación en el esmalte proporciona una superficie menos soluble al ataque ácido. Los iones fluoruro pueden prevenir la desmineralización y promover la remineralización.<sup>8</sup>

Los materiales dentales como los ácidos fosfóricos utilizados en tratamientos de ortodoncia pueden aumentar el índice de caries. Por lo tanto, el fluoruro puede ser utilizado para reducir este daño iatrogénico al esmalte, cuando se aplica antes de la unión del bracket. Sin embargo, el tratamiento de superficies de esmalte con fluoruro podría afectar la resistencia al descementado de los brackets.<sup>8, 9</sup>

### **1.1 Esmalte**

El esmalte dental, también llamado tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el isosistema dentino-pulpar.

Es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor,

desde la conexión amelodentinaria (CAD) hasta la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal. (Fig.1)



**Fig. 1.** Esmalte Dental. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0,36-2%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte.

Existen sin embargo una serie de características que hacen el esmalte único; dichas características son las siguientes:

- ❖ Embriológicamente deriva del órgano del esmalte, de naturaleza ectodérmica, que se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal.
- ❖ La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica con agregado de polisacáridos, y en su composición química no participa el colágeno.
- ❖ Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los de otros tejidos mineralizados.

- ❖ Los cristales son susceptibles (solubles) a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental.
- ❖ Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos (que se diferencian a partir del epitelio interno del órgano del esmalte), tras completar la formación del esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Esto implica que no hay crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de la erupción.
- ❖ El esmalte maduro no contiene células ni prolongaciones celulares. Las células que le dan origen no quedan incorporadas a él y por ello el esmalte es una estructura acelular, avascular y sin inervación.
- ❖ El esmalte frente a una noxa, reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse, es decir, no posee poder regenerativo como sucede con otros tejidos del organismo aunque puede darse en el fenómeno de remineralización.
- ❖ El esmalte por su superficie externa está en relación directa con el medio bucal.

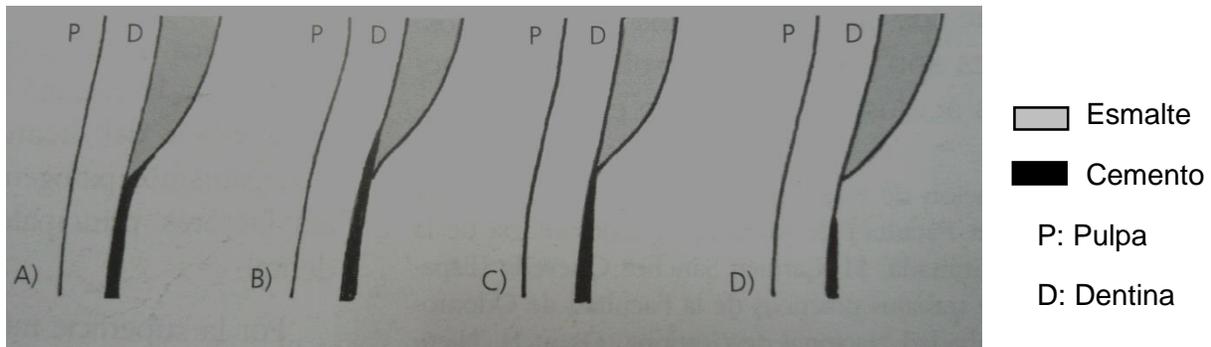
En los dientes erupcionados está tapizado por una película primaria (último producto de la secreción ameloblástica) que ejerce una función protectora, pero desaparece al entrar el elemento dentario en oclusión; suele persistir temporalmente a nivel cervical.

Posteriormente se cubre con una película secundaria exógena de origen salival (película adquirida) y por fuera de ésta, o formando parte de la misma, se forma la placa dental a expensas de los gérmenes habituales de la cavidad bucal. Esta placa adherida a la superficie del diente puede colonizarse con microorganismos patógenos (placa bacteriana) uno de los factores principales que conduce la caries dental.

En la superficie interna se relacionan con la dentina por medio de la CAD. A nivel cervical, el espesor del esmalte es mínimo y se relaciona con el cemento, pudiendo hacerlo de varias maneras, denominadas casos de Choquet. (Fig. 2)

- a) El cemento cubre el esmalte (es lo más común y corresponde a 60% de los casos observados).
- b) El esmalte cubre el cemento (es lo menos frecuente y no explicable desde el punto de vista embriológico).
- c) El esmalte y el cemento contactan y no queda dentina descubierta (se presenta en 30% de los casos observados).
- d) El esmalte y el cemento no contactan y queda dentina al descubierto.

En el cuello dentario, el esmalte se relaciona con la encía por medio de la unión dentogingival. El espesor del esmalte, que es la distancia comprendida entre la superficie libre y la CAD, no es constante y varía en las distintas piezas dentarias y en el seno de un mismo diente.



**Fig. 2.** Relaciones del esmalte con el cemento: casos de Choquet. Gómez de Ferraris ME, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed. Panamericana. 2ª ed. Madrid, 2003. pp 274.

En general, el espesor decrece desde el borde incisal o cusπίdeo hacia la región cervical. Presenta mayor espesor por vestibular que por lingual; el espesor mayor se encuentra a nivel de mesial. Presenta su mínimo espesor a nivel de la conexión amelocementaria (CAC), donde termina en un borde afilado.

## 1.2 Propiedades físicas

*Dureza.* Es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole motivadas por presiones. Presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y que equivale a la apatita. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria, o sea que está en relación directa con el grado de mineralización.

*Elasticidad.* Muy escasa, depende de la cantidad de agua y sustancia orgánica que posea, por ello es un tejido frágil, con tendencia a las macro y microfracturas cuando no tiene apoyo dentinario elástico. La elasticidad es mayor en la zona del cuello y vaina de los prismas por el mayor contenido de sustancia orgánica.

*Color y transparencia.* Es translúcido, varía entre blanco amarillento y blanco grisáceo, pero este color no es propio del esmalte sino que depende de las estructuras subyacentes, en especial de la dentina. (Fig. 3)



**Fig. 3.** Translucidez del esmalte. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

En las zonas de mayor espesor tiene tonalidad grisácea (cúspides) y donde es más delgado (cervical) presenta un color blanco amarillento. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A mayor mineralización, mayor translucidez.

*Permeabilidad.* Es extremadamente escasa, y se ha visto que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. Se ha sugerido que existen vías submicroscópicas de transporte molecular; el agua actuaría como agente transportador de iones en la matriz adamantina. Se aprovecha este sistema submicroscópico de poros para llevar a cabo el primer nivel de prevención, con el aporte de fluoruros por topificaciones, geles o pastas fluoradas.

Los iones de flúor sustituyen los grupos hidróxilos del cristal de apatita y lo tornan menos soluble a los ácidos, lo que hace más resistente la superficie externa del esmalte al ataque de la caries. El esmalte posee la propiedad de una captación continua de ciertos iones o moléculas existentes en la saliva. Esto solo ocurre en un pequeño espesor de la superficie, mecanismo conocido como remineralización. La propiedad de semipermeabilidad es muy reducida en los dientes viejos.

*Radiopacidad (oposición al paso de rayos Roentgen).* Es muy alta en el esmalte, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización. En radiografías dentales aparece como un capuchón blanco y en ellas las zonas afectadas por caries son detectables por tener disminuida la radiopacidad (se observa una radiolucidez de tonalidad gris oscura) debido a la alteración y descalcificación del área afectada.

### 1.3 Composición química

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%).

### 1.4 Matriz orgánica

El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos que, en general, no han sido todavía caracterizados de forma definitiva. La dificultad es debida a la contaminación que se produce al tratar de separar o aislar la porción orgánica del esmalte de la dentina. Mediante distintas técnicas de fraccionamiento, electroforesis, separación y extracción, diversos autores han postulado la existencia de distintas proteínas con diferente peso molecular y propiedades. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte, en las distintas fases de su formación, destacan:

*Amelogeninas*: moléculas hidrofóbicas, fosforiladas y glicosiladas, ricas en prolina, glutámico, histidina y leucina, que son las más abundantes (90% al comenzar la amelogénesis) y disminuye progresivamente a medida que aumenta la madurez del esmalte. Se denominan proteínas del esmalte inmaduro y se localizan entre los cristales de sales minerales, sin estar ligadas a ellos.

*Enamelinas*: moléculas hidrofílicas y glicosiladas, ricas en serina, aspártico y glicina, que se localizan en la periferia de los cristales formando las proteínas de cubierta, aunque algunos autores afirman que pueden encontrarse también en el seno de las estructuras cristalinas. Representan de 2 a 3% de la matriz orgánica del esmalte.

*Ameloblastinas* o *amelinas*: inmunohistoquímicamente se localizan en las capas superficiales del esmalte y en la periferia de los cristales. Representan 5% del componente orgánico.

*Tuftelina*: se localiza en la zona de unión amelodentinaria al comienzo del proceso de formación del esmalte. Representa 1-2% del componente orgánico.

*Parvalbúmina*: proteína identificada en el polo distal del proceso de Tomes del ameloblasto secretor. Su función está asociada al transporte de calcio del medio intracelular al extracelular.

Además de estas proteínas específicas en la matriz orgánica del esmalte existen proteínas séricas, enzimas y pequeños porcentajes de condroitín 4-sulfato, condroitín 6-sulfato, y lípidos.

### **1.5 Matriz inorgánica**

Está constituida por sales minerales cálcicas, básicamente fosfatos y carbonato. Dichas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. Existen también sales minerales de calcio –como carbonatos y sulfatos– y oligoelementos –potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etcétera–. Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos (uno cada cuarenta) en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo vuelve resistente (menos soluble) a la acción de los ácidos y, por ende, más resistentes a la caries.

La cantidad de flúor en el esmalte varía dependiendo de distintos factores: *a)* biológicos, entre los que destaca el contenido de flúor incorporado en el agua bebida o en los alimentos, y *b)* clínicos, incorporado por tópicos, geles y pastas dentales fluoradas aplicadas sobre la superficie del esmalte.

Los cristales de sales minerales en el esmalte son más voluminosos que los existentes en la dentina y tejido óseo. En relación con la morfología de los cristales del esmalte

se ha admitido, que éstos presentan una morfología de hexágonos elongados cuando se seccionan perpendicularmente al eje longitudinal del cristal.

En el esmalte superficial existen dos componentes: el flúor y los carbonatos, que desde el punto de vista clínico son muy importantes debido a que desempeñan un papel antagónico.

El flúor incorporado a los cristales incrementa su resistencia al ataque de caries, mientras que un mayor porcentaje de carbonatos lo torna más susceptible al inicio de ésta.

Agua. Es el tercer elemento de la composición química del esmalte. Se localiza en la periferia del cristal y constituye la denominada capa de hidratación o capa de agua absorbida, la cual disminuye progresivamente con la edad.

## **1.6 Estructura histológica del esmalte**

La estructura histológica del esmalte está constituida por la denominada unidad estructural básica, “el prisma del esmalte”, y por las denominadas unidades estructurales secundarias que se originan básicamente a partir de la anterior.

La unidad estructural básica son los prismas del esmalte, compuestos por cristales de hidroxiapatita.

El conjunto de prismas del esmalte forman el esmalte prismático que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. En la periferia de la corona y en la conexión amelodentinaria (CAD) existe el denominado esmalte aprismático en el que la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura prismas.

## 1.7 Esmalte prismático

*Morfología de los prismas:* los prismas son unas estructuras longitudinales de  $4\mu\text{m}$  (micrómetro), de espesor promedio, que se dirigen desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte. En relación con su longitud, es mayor en el propio espesor del esmalte, pues el curso de los prismas es sinuoso.

El diámetro de los prismas varía entre  $4\text{-}10\ \mu\text{m}$ , es menor en su punto de origen y aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie libre. El número de prismas varía en relación con el tamaño de la corona evaluándose entre 5 y 12 millones.

*Composición de los prismas:* los prismas, unidades estructurales del esmalte, están constituidos por un conjunto de cristales de hidroxiapatita. Estos cristales presentan una orientación muy definida en el interior de los mismos. En un corte longitudinal se observa que los ejes mayores de los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelamente al eje longitudinal del prisma en la región de la cabeza. En la zona de la unión de la cabeza con la cola se van inclinando progresivamente respecto al eje longitudinal del prisma hasta que los cristales adquieren una posición perpendicular (respecto al eje longitudinal del prisma) en la región de la cola.

Esta disposición es fruto de la síntesis y formación del esmalte por parte de los ameloblastos. La distancia entre los cristales, ocupada por sustancia orgánica, nunca es más de  $2\ \text{a}\ 3\ \mu\text{m}$ . Por ello los valores de dureza y del módulo de Young son más bajos (mayor elasticidad) en la cola del prisma que en la cabeza y aún más bajos (mayor elasticidad) en la vaina del prisma. Ello se debe al mayor contenido orgánico existente en estas áreas.

*Orientación de los prismas:* la orientación de los prismas en el seno del esmalte es bastante compleja, pues los mismos no siguen una trayectoria rectilínea a través del

esmalte, sino que en algunas zonas, por su recorrido sinuoso, experimentan entrecruzamientos o decusaciones.

Los prismas, que se dirigen desde la superficie de la dentina hacia la superficie externa del diente, se organizan y disponen en hileras o planos circunferenciales alrededor del eje mayor del diente.

En los anillos circunferenciales de prismas que configuran el esmalte, cada uno de los prismas ofrece un transcurso ondulante hacia la derecha y hacia la izquierda en el plano transversal del diente y hacia arriba y hacia abajo en el plano longitudinal del mismo.

### **1.8 Esmalte aprismático**

El esmalte aprismático es material adamantino carente de prismas. Se localiza en la superficie externa del esmalte prismático y posee un espesor de 30  $\mu\text{m}$ . Está presente en todos los dientes primarios (en la zona superficial de toda la corona) y en un 70% de los dientes permanentes. En estos últimos se encuentra ubicado en mayor medida en las regiones cervicales y en zonas de fisuras y microfisuras y, en menor medida en las superficies cuspídeas.

En el esmalte aprismático los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie externa.

El esmalte aprismático representa un serio inconveniente desde el punto de vista clínico cuando se utiliza el grabado ácido, pues no se logran las microrretenciones (al no existir los prismas) y por ello se aumenta el tiempo de grabado o se elimina el esmalte periférico.

## 1.9 Unidades estructurales secundarias

Se definen como aquellas estructuras o variaciones estructurales que se originan a partir de las unidades estructurales primarias como resultado de varios mecanismos: el diferente grado de mineralización, el cambio en el recorrido de los prismas y la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente o la periferia medioambiental.

Entre las unidades que surgen por el primer mecanismo encontramos las estrías de Retzius y los penachos de Linderer; entre las que surgen por el segundo, las bandas de Hunter-Schreger y el esmalte nudoso y, entre las que lo hacen por el tercero, la conexión amelodentinaria, los husos adamantinos, las periquimatías, las líneas de imbricación de Pickerill y las fisuras o surcos de esmalte.

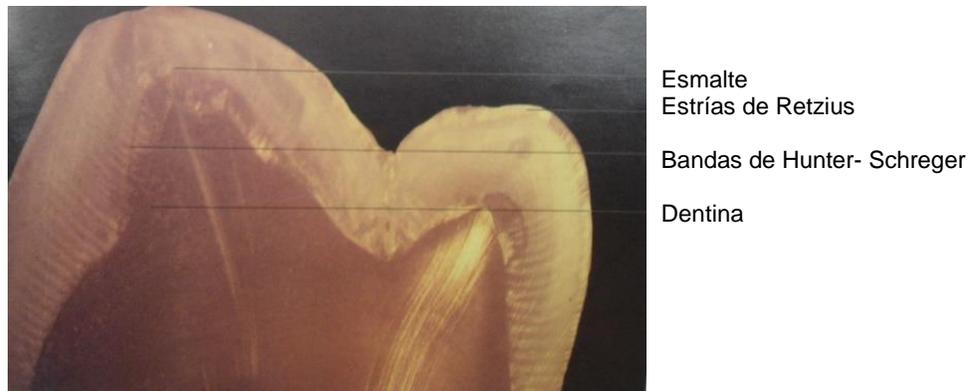
*Estrías de Retzius:* son estructuras que aparecen en los preparados por desgaste en forma de bandas de color parduzco o castaño con luz transmitida, y claras con luz reflejada. Entre ellas existen intervalos de 20 a 80  $\mu\text{m}$  siendo más numerosas en la región cervical. Existe una estría más sobresaliente que las demás y que coincide con el nacimiento. Dicha estría se denomina línea neonatal (línea de Rushton-Orban).

Las estrías de Retzius marcan la sucesiva aposición de capas de tejido durante la formación de la corona, por ello también reciben la denominación de líneas incrementales. Dichas líneas se relacionan con períodos de reposo en la mineralización y, por tanto, indicaría zonas menos mineralizadas. Aunque se sugiere que su origen también podría deberse a un retraso en la producción de la matriz o a trastornos en el sitio de mineralización.

*Penachos adamantinos o de Linderer:* son estructuras muy semejantes a las microfisuras del esmalte. Se extienden en el tercio interno del esmalte y se despliega desde el límite amelodentinario en forma de arbusto fácilmente observables en cortes transversales mediante técnicas de desgaste con microscopía óptica.

Se cree que los penachos de Linderer se forman en el desarrollo debido a cambios bruscos en la dirección en grupos de prismas debido a la orientación de algunos ameloblastos en la amelogénesis y a que los penachos están formados básicamente por tejido poco mineralizado, amorfo o granular, rico en proteínas en el esmalte.

*Bandas de Hunter-Schreger:* son unas bandas claras y oscuras denominadas respectivamente parazonas y diazonas, de anchura variable y límites imprecisos, que se observan en el esmalte ocupando las cuatro quintas partes más internas del mismo. Se observa en cortes longitudinales por desgaste y con luz incidente polarizada. Se encuentran presentes en todos los dientes permanentes y aun en los que no han completado su formación. (Fig. 4)



**Fig. 4.** Estructuras básicas del esmalte dentario. Gómez de Ferraris ME, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed. Panamericana. 2ª ed. Madrid, 2003. pp 291.

*Esmalte nudoso:* zona singular y especial del esmalte prismático que se localiza en las regiones de las cúspides dentarias y está formado por una compleja interrelación de prismas o bastones adamantinos. Su origen radica en que los planos circunferenciales de los prismas con sus ondulaciones se interrelacionan íntima y estrechamente entre sí.

*Conexión amelodentinaria (CAD):* corresponde a la zona de relación entre el esmalte y la dentina y constituye un nivel estructural decisivo para asegurar la retención firme

del esmalte sobre la dentina. Ello es posible porque este límite no es en absoluto un límite rectilíneo, sino que está constituido por concavidades o fosas pequeñas.

*Husos adamantinos:* son estructuras con aspecto de clavav irregulares que se encuentran a nivel de la CAD. Corresponden a formaciones tubulares con fondo ciego que alojan en su interior a las prolongaciones de los odontoblastos que discurren por los túbulos dentinarios.

*Periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill:* son formaciones íntimamente relacionadas con la estrías de Retzius por una parte y con la periferia medioambiental por otra. Las líneas de imbricación son surcos poco profundos existentes en la superficie del esmalte, generalmente en la porción cervical de la corona; dichos surcos no son más que estrías de Retzius observadas desde la superficie del esmalte. Entre los surcos, la superficie del esmalte forma unos rodetes, crestas bajas o rebordes transversales denominadas periquimatías.

*Fisuras o surcos del esmalte:* son invaginaciones de morfología y profundidad variable que se observan en la superficie del esmalte de premolares y molares. Su origen se debe a una coalescencia incompleta de los lóbulos cuspídeos (centros de morfogénesis coronaria) donde la actividad ameloblástica se desarrolla en forma independiente y luego se sueldan.<sup>1</sup>

## **1.10 Desmineralización y remineralización dental**

El proceso de desmineralización-remineralización es un ciclo continuo y variable debido a la producción de ácidos que afecta la superficie del esmalte, causado por la ingesta de alimentos, específicamente carbohidratos.<sup>10, 11, 12</sup>

La desmineralización es la pérdida de tejido dental (apatita) descalcificado que ocurre cuando los iones de calcio y fósforo salen del esmalte, lo cual puede ser producido por un cambio de pH en el entorno oral.<sup>13, 14</sup>

Una vez que los azúcares dietéticos ingresan a la placa dental la glucólisis anaeróbica resulta en la producción de ácido y en la acumulación de éste en la placa.

Esta disminución es importante porque el esmalte inicia la desmineralización con un pH de entre 5.0 y 5.5 (pH crítico).

Por otra parte la remineralización es considerada como una deposición de minerales después de una pérdida de éstos (desmineralización) o de un ataque ácido. Con el conocimiento del proceso, es posible la remineralización de las lesiones cariosas superficiales.<sup>15, 16</sup> La mayor parte del material que se deposita en el interior de la lesión es hidroxiapatita, con una pequeña proporción de fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>); las lesiones blancas son reversibles si la superficie externa de la lesión se mantiene intacta.<sup>17-21</sup>

## **1.11 Lesión de mancha blanca durante el tratamiento de ortodoncia**

Las lesiones de mancha blanca son la primera expresión clínica de la desmineralización que ocurre en la superficie del esmalte.<sup>22, 23</sup> Se identifica clínicamente como una zona blanquecina, con pérdida de translucidez que puede

afectar uno o varios dientes y se presenta tanto en la dentición temporal como en la permanente.<sup>24, 25</sup> (Fig. 5 y 6)

La presencia de este tipo de lesiones durante el tratamiento ortodóncico es ocasionada por múltiples factores, como la placa dentobacteriana (biofilm): tanto en la superficie libre de los dientes como en el surco gingival que queda entre la encía y el órgano dentario puede depositarse una masa amorfa acelular libre de bacterias formada, principalmente, por un precipitado de proteínas salivales (se ha identificado la presencia de las siguientes proteínas: estaterina, albuminas, amilasas y losozimas).<sup>26</sup>

Se ha demostrado que factores como la susceptibilidad del huésped, la higiene oral deficiente y la aparatología ortodóncica fija propagan el desarrollo de la descalcificación.<sup>25</sup>

La estética es la razón principal de que los pacientes acudan a un tratamiento de ortodoncia para lograr una sonrisa hermosa. Las expectativas después del retiro de brackets pueden verse afectadas por lesiones de mancha blanca, secuela negativa común después de un tratamiento ortodóncico.

Se ha reportado que entre 2% y 96% de los pacientes ortodóncicos son susceptibles de desarrollar la lesión de mancha blanca durante su tratamiento, y su presencia puede detectarse cuatro semanas después de la colocación de aparatología fija de ortodoncia.<sup>26</sup>

A pesar de los avances en los materiales de ortodoncia y técnicas de los últimos años, el desarrollo de las lesiones alrededor de los brackets durante el tratamiento sigue siendo un problema. Colocar un aparato de ortodoncia altera el medio oral, dificulta la higiene y limita los mecanismos naturales de autolimpieza, tales como el movimiento de la musculatura oral y la acción salival. (Fig. 7)



**Fig. 5.** Lesión de mancha blanca. *Odontología Estética. Vol. II.* Goldstein RE, Haywood VB, Ed. Lexus. Barcelona. pp 507.



**Fig. 6.** Lesiones de mancha blanca después del tratamiento ortodóncico. Axelsson P. *Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries.* Ed. Quintessence. Germany. 2000. pp 182.



**Fig. 7.** Aparatología ortodóncica fija que dificulta la higiene bucal. Scougall Vilchis RJ. *Clínica Orthodontics RS.* 2016.

## 1.12 La saliva

La saliva es un líquido presente en la boca que proviene de las glándulas salivales mayores y menores, cerca de 99% de la saliva es agua. Los constituyentes inorgánicos más importantes de la saliva, aparte del agua, son: calcio, fosfatos y flúor.

Principales funciones de la saliva:

- Actúa como protección: lubrica, preserva la integridad de la mucosa, limpia, tiene capacidad amortiguadora, coadyuva a la remineralización dentaria y antimicrobiana.
- Funciones relacionadas con la alimentación y el habla: preparación del bolo alimenticio, digestión, sabor y fonación.

El aumento en la capacidad amortiguadora de la saliva minimiza el efecto de los ácidos producidos por las bacterias de la placa dentobacteriana. El flujo salival favorece la remoción de residuos cariogénicos.

La saliva normalmente tiene un pH de 6.3, pero puede ser modificada por el ambiente bucal. La disminución del pH puede ser causado por el consumo de alimentos y bebidas ácidas, o por la ingesta de hidratos de carbono fermentables, lo que conduce a la producción de ácido en la placa dentobacteriana, afectando así la superficie dental.

Sin embargo, existen productos tales como el flúor, el cual ayuda a mantener la integridad de la superficie del esmalte mediante sus efectos protectores, previniendo la actividad metabólica de las bacterias de la placa dentobacteriana y estimulando el potencial remineralizante.<sup>1</sup>

### 1.13 Fluoruro

El fluoruro está presente en el esmalte como cristales de apatita, de los cuales el ion no es liberado a menos que el cristal sea disuelto o eliminado por el desgaste. Los fluoruros tópicos funcionan depositando el anión flúor en la capa superficial del esmalte dental para formar fluorapatita, disminuyendo así la susceptibilidad del tejido a la caries. Por otra parte no sólo inhibe el desarrollo de las manchas blancas, sino que también reduce el tamaño de éstas.<sup>27, 28</sup>

Mecanismos por los cuales el fluoruro reduce la caries:

- Hace el esmalte más resistente a la disolución ácida, formando cristales más grandes, con menos imperfecciones y estabilizándolos.
- Inhibe los sistemas enzimáticos bacterianos que convierten los azúcares en ácidos en la placa. En concentraciones altas, el fluoruro es tóxico para las bacterias. Reduce la tendencia de la superficie del esmalte a absorber proteínas.
- Remineralización: favorece la precipitación de iones de calcio y fosfatos en forma de apatita más que en forma de fosfatos de calcio soluble.<sup>29</sup>

Estos mecanismos dependen de la concentración de fluoruro en la saliva, la cual es el vehículo para liberarlo a la placa. Una aplicación tópica de fluoruro, cuidadosa y repetida en lesiones iniciales, deja cantidades relativamente grandes de fluoruro cálcico dentro de la lesión, donde es liberado a una velocidad muy lenta y puede actuar como un almacén, dando lugar a una alta concentración, previniendo así posteriores disoluciones en su interior.<sup>30, 31</sup> Por todo lo anterior es importante tener una idea de la prevención. El riesgo de desmineralización del esmalte durante el tratamiento de ortodoncia puede ser prevenido mejorando la higiene bucal y haciéndolo más resistente al esmalte ante el ataque microbiano mediante aplicaciones tópicas de flúor, como: Clinpro XT Varnish™, GC MI Paste Plus™, Flúor Protector Ivoclar Vivadent.®

*Clinpro XT Varnish*: es un recubrimiento protector para las superficies dentarias de esmalte y dentina en sitios específicos, de larga duración, fotopolimerizable. Este barniz de ionómero, provee al órgano dentario uno de los mayores beneficios que es la adhesión a la estructura del diente, la liberación de flúor, calcio y fosfatos que potencialmente ayudan a la remineralización.<sup>32</sup> (Fig. 8)



**Fig. 8.** Clinpro XT Varnish

*GC MI Paste Plus™*: contiene Recaldent con fluoruro incorporado (CPP-ACP F: Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Fluoride Phosphate). La concentración de fluoruro es de 900 ppm. Cuando se aplica CPP-ACP F en el medio oral, se adhiere a los biofilms, placa bacteriana, hidroxapatita y al tejido suave, localizando el calcio, fosfato y fluoruro. La saliva aumenta el efecto del CPP-ACP y el sabor ayuda a estimular la fluidez de la saliva.<sup>33</sup> (Fig. 9)



**Fig. 9.** MI Paste Plus

*Flúor Protector Ivoclar Vivadent*: la acción protectora del protector de flúor se basa en los siguientes factores: inhibición de la desmineralización, estimulación de la remineralización, incorporación de fluoruro a las capas inferiores del esmalte, reparación de lesiones de caries incipientes, con una concentración de fluoruro al 0,1 %.<sup>34</sup> (Fig.10)



**Fig. 10.** Fluor Protector

## 2. Planteamiento del problema

A causa de la desmineralización, se producen lesiones en el esmalte tales como la mancha blanca, que se identifica como una zona blanquecina con pérdida de translucidez que puede afectar uno o varios dientes.

Se ha tratado de desarrollar nuevos materiales para mejorar el proceso de remineralización de esta lesión, semejando así las propiedades que tienen los minerales de calcio y fosfato presentes en la saliva y en la biopelícula (biofilm) sobre el esmalte.<sup>3</sup>

Actualmente existen diferentes materiales disponibles en el mercado para remineralizar lesiones del esmalte, y es importante recalcar que el fluoruro sigue siendo el agente remineralizante más usado; sin embargo, al ser utilizados en el área de ortodoncia como tratamiento previo a la colocación de brackets, pudiera interferir en su colocación al disminuir la fuerza de adhesión, conocida como resistencia al descementado.

Por los motivos anteriores surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será el efecto de los tres agentes remineralizantes: Clinpro XT Varnish™, GC MI Paste Plus™ y Fluor Protector Ivoclar Vivadent® en la resistencia al descementado de brackets ortodóncicos?

### 3. Justificación

La remineralización constituye un proceso natural de reparación de lesiones producidas por un desequilibrio entre la pérdida de minerales y su posterior recuperación. Algunas estrategias utilizadas en esta problemática se centran en la posibilidad de revertir los procesos iniciales de la enfermedad, como son las manchas blancas, y constituyen la opción de tratamiento más conservador.<sup>4</sup>

Una cantidad de métodos y materiales están disponibles en el mercado para remineralizar lesiones del esmalte. Las diversas presentaciones para la aplicación de flúor nos permiten evaluar cuál será el agente remineralizante ideal dependiendo la terapéutica que se vaya a emplear posterior a este tratamiento preventivo dentro de las diversas áreas de la odontología. En ortodoncia, un esmalte resistente permitirá limitar el daño causado por el ácido grabador previo a la colocación de los brackets y ante ataques discontinuos, tal como sucede en presencia de la placa bacteriana cariogénica; sobre las superficies lisas impedirá el avance de la lesión.<sup>4</sup>

La importancia de analizar estos materiales radica en conocer cuál agente remineralizante al ser utilizado en el área de ortodoncia como tratamiento previo a la colocación de brackets pudiera interferir en su colocación, disminuyendo la fuerza de adhesión, conocida como resistencia al descementado. Es fundamental elegir el mejor material remineralizante para prevenir lesiones causadas por ácidos en el esmalte y ofrecer una mejor terapia sobre la superficie dental.

## 4. Hipótesis

### Hipótesis de trabajo

La aplicación de tres agentes remineralizantes: Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE), MI Paste Plus™ (GC) y Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®), previo a la colocación de brackets ortodóncicos disminuye la resistencia al descementado.

### Hipótesis nula

La aplicación de tres agentes remineralizantes: Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE), MI Paste Plus™ (GC) y Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®), previo a la colocación de brackets ortodóncicos no disminuye la resistencia al descementado.

## 5. Objetivos

### General

Evaluar los efectos de tres agentes remineralizantes: Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE), MI Paste Plus™ (GC) y Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®), en la resistencia al descementado de brackets ortodóncicos, estudio *in vitro*.

### Específicos

Comparar la resistencia al descementado de brackets ortodóncicos entre los tres agentes remineralizantes.

Evaluar la cantidad de adhesivo remanente posterior al descementado.

## 6. Materiales y métodos

Estudio experimental, en donde se seleccionaron un total de 120 órganos dentarios humanos bajo los siguientes criterios.

Universo: 120 órganos dentarios primeros y segundos premolares, recolectados en consultorios privados.

### Criterios de inclusión

- Órganos dentarios premolares extraídos, libres de caries en la cara bucal.
- Sin restauraciones en la cara bucal.
- Sin fracturas del esmalte ocasionadas durante la extracción dentaria por el fórceps.
- Sin defectos de estructura en el esmalte de las superficies bucales.
- Sin tratamiento previo de blanqueamiento dental.
- Sin tratamiento previo de ortodoncia.

### Criterios de exclusión

- Órganos dentarios premolares extraídos que a la evaluación clínica presenten caries en la cara bucal.
- Con restauraciones en la cara bucal.
- Con fracturas en el esmalte ocasionadas durante la extracción dentaria por el fórceps.
- Con defectos de estructura en la superficie bucal.

- Con previo tratamiento de endodoncia.

#### Criterios de eliminación

- Órganos dentarios dañados durante la obtención y preparación de la muestra.

**Tabla I. Definición conceptual y operacional de las variables independientes**

INDEPENDIENTE				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición y unidad de medida
Materiales Remineralizantes	Productos que son aplicados tópicamente en los órganos dentarios para incorporar iones de fluoruro en el componente inorgánico del esmalte incrementando así su resistencia a la disolución ácida.	I. Grupo control	Cualitativa	Nominal  1-4
		II. Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE)		
		III. MI Paste Plus™ (GC)		
		IV. Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®)		

**Tabla II. Definición conceptual y operacional de las variables dependientes**

DEPENDIENTE				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición y unidad de medida
Resistencia al descementado	Una carga oclusogingival se aplica a nivel de la interfaz bracket-diente para producir una fuerza de desprendimiento.	De acuerdo a los Mpa que indique el equipo. Rango 5,9-7,8 MPa recomendado como clínicamente necesario para realizar el tratamiento de ortodoncia. <sup>35</sup>	Cuantitativa continua	Razón Mpa Parámetro de referencia: menor a 5 Mpa.
Adhesivo Residual	Cantidad de adhesivo remanente después de retirar los brackets.	Adhesivo residual de acuerdo al índice ARI. 0: Ningún adhesivo permanece en el diente. 1: Menos de la mitad del sitio de unión del esmalte es cubierto con adhesivo. 2: Más de la mitad del sitio de unión del esmalte es cubierta con adhesivo. 3: Todo el sitio de unión esmalte estaba cubierto con adhesivo.	Cualitativa	Ordinal Marcadores ARI 0,1,2,3.

## Procedimiento

- Protocolo de control de infecciones:

Inmediatamente después de la extracción, los órganos dentarios fueron lavados con agua corriente, eliminando todos los restos de tejido blando con un mango y hoja de bisturí No. 11 (Huaiyin Medical Instruments Co., LTD. Huaiyin, Jiangsu, China). (Fig.12)

Posteriormente se almacenaron en recipientes de polietileno, en solución de timol al 0.2%, para inhibir la proliferación de microorganismos y fueron refrigerados hasta el inicio de la fase experimental.



**Fig. 11.** Limpieza de los órganos dentarios. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

- Preparación de la muestra

El procesamiento y estudio de las muestras fue realizado en el C.I.E.A.O. de la Facultad de Odontología, UAEMéx. Primero la superficie bucal de los órganos dentarios fue pulida por 10 segundos utilizando una copa de hule a baja velocidad y pasta profiláctica. Los dientes fueron lavados con agua por 60 segundos y secados con aire comprimido. (Fig. 12)



**Fig. 12.** Profilaxis sobre la superficie bucal. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

Los 120 órganos dentarios fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos (n=30/grupo).

G I (Control)

G II (Experimental) Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE)

G III (Experimental) MI Paste Plus™ (GC)

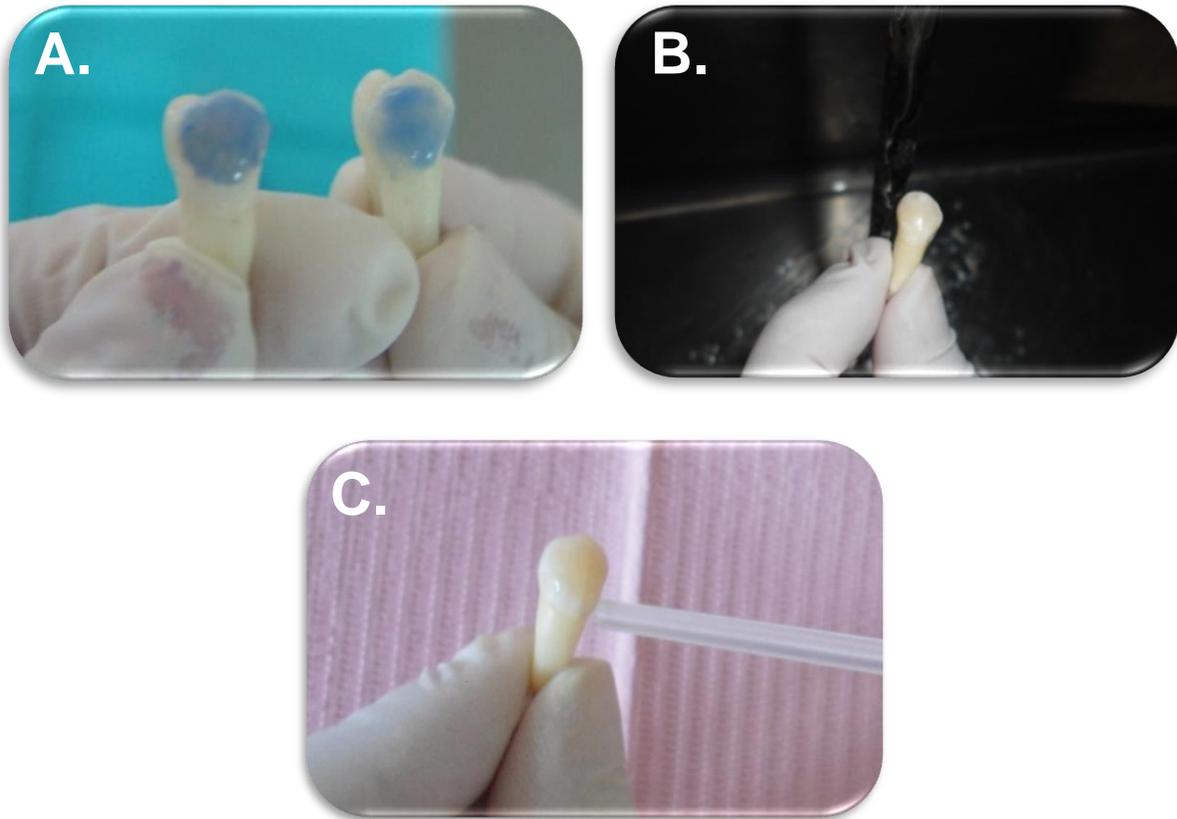
G IV (Experimental) Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®)

A los grupos II, III, IV se les aplicó un agente remineralizante.

- Posteriormente se llevó a cabo la adhesión de los brackets ortodóncicos.

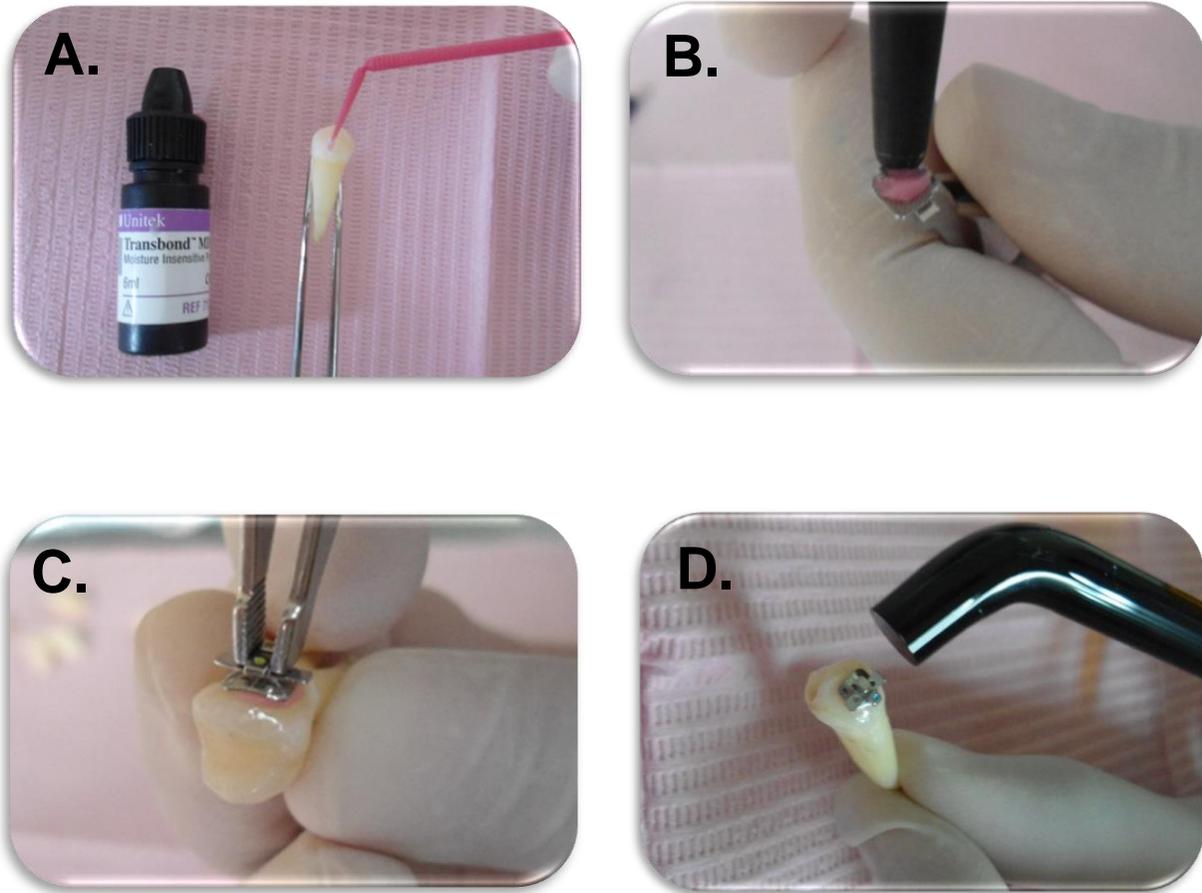
## G I (Control)

El esmalte fue acondicionado con ácido fosfórico al 35% (Ultra-Etch, Ultradent, EUA) durante 15 segundos, se lavó la superficie durante 30 segundos con agua corriente y se secó durante 20 segundos con aire comprimido. (Fig. 13)



**Fig. 13.** **A.** Colación de ácido grabador sobre la cara bucal de los dientes. **B.** Lavado de la superficie bucal previamente acondicionada con ácido grabador. **C.** Secado de la superficie bucal con aire comprimido libre de aceite. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

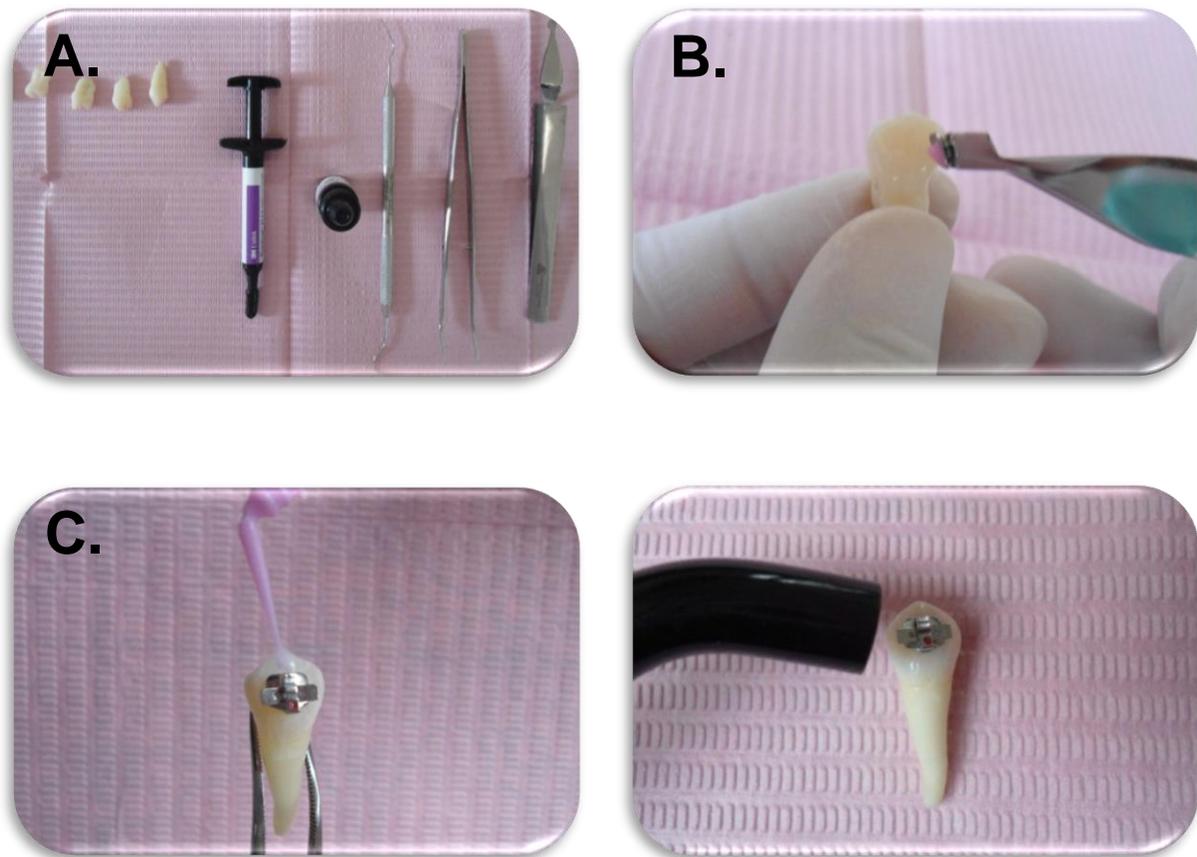
Posteriormente, se colocó el adhesivo Transbond MIP sobre la superficie bucal del diente acondicionado, mientras que la resina Transbond CC (3M, Unitek) se aplicó sobre la base del bracket para su cementado, después se fotopolimerizó por 6 segundos con una lámpara Ortholux (3M Unitek). (Fig. 14)



**Fig. 14.** A. Aplicación del material adhesivo sobre la superficie del diente. B. Colocación de resina fotopolimezable en la base del bracket. C. Colocación del bracket sobre la cara bucal del premolar. D. Fotocurado del material para la adhesión de la aparatología fija en la cara bucal. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

## G II (Experimental) Clinpro™ XT Varnish

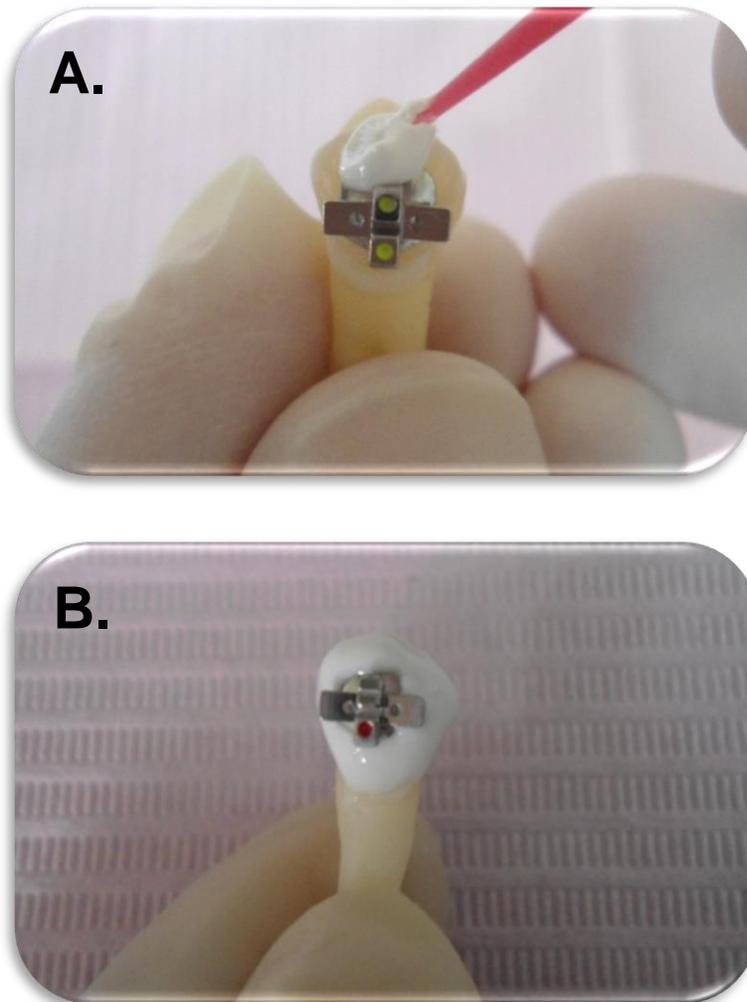
Se realizó el mismo procedimiento adhesivo que se describió en el grupo control; sin embargo, antes de la fotopolimerización, Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE) fue aplicado en la periferia del bracket. El remineralizante fue dispensado en un pad de mezcla, posteriormente ambos componentes del material fueron mezclados por 15 segundos y una capa fina se colocó en la superficie dental y fue fotopolimerizada por 20 segundos. (Fig. 15)



**Fig. 15.** A. Instrumental utilizado durante el procedimiento. B. Adhesión de brackets. C. Aplicación del agente remineralizante en la periferia del bracket. D. Fotocurado del material en la cara bucal. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

### G III (Experimental) MI Paste Plus™ (GC)

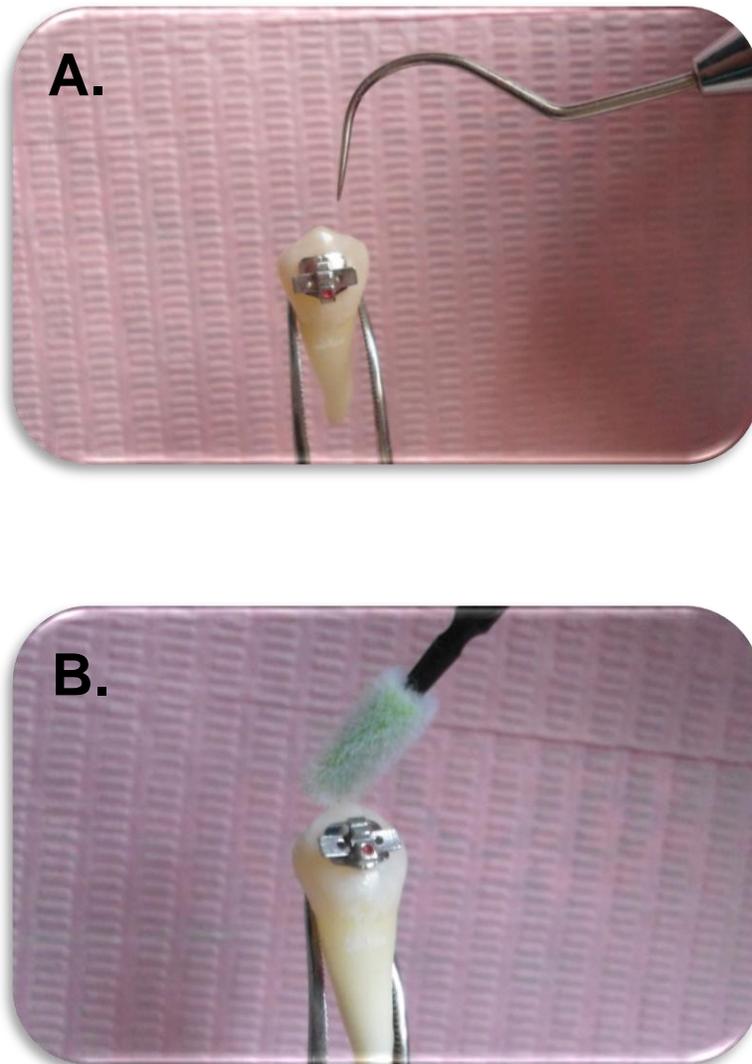
Se aplicó el mismo procedimiento del grupo control, sin embargo antes de la fotopolimerización, MI Paste Plus™ (GC) fue aplicado en la periferia del bracket; aplicando una cantidad suficiente en la superficie del diente, usando una torunda de algodón y dejando actuar durante 3 minutos. (Fig. 16)



**Fig. 16. A. y B.** Colocación de MI Paste Plus en la periferia del bracket. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

#### **G IV (Experimental) Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®)**

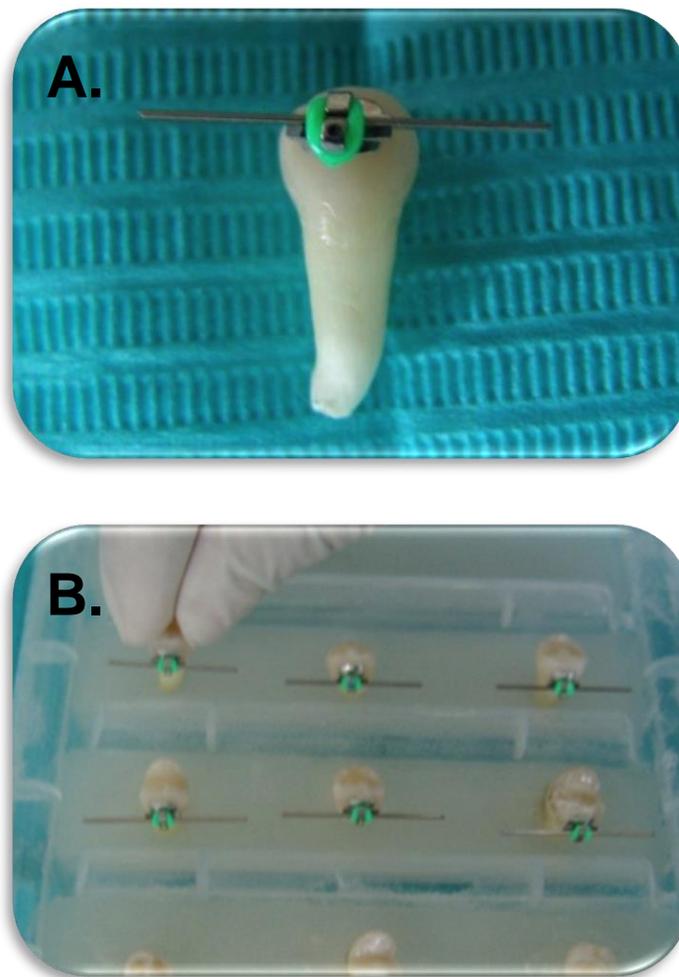
Se llevó a cabo el mismo procedimiento del grupo control, sin embargo antes de la fotopolimerización Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®) fue aplicado en la periferia del bracket. Se aplicó una capa fina de barniz utilizando un aplicador desechable, dispersando uniformemente y secando el barniz con jeringa de aire. (Fig. 17)



**Fig. 17. A.** Retiro de excedentes de resina alrededor del bracket. **B.** Aplicación de Fluor Protector en la periferia del bracket. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

- Almacenamiento

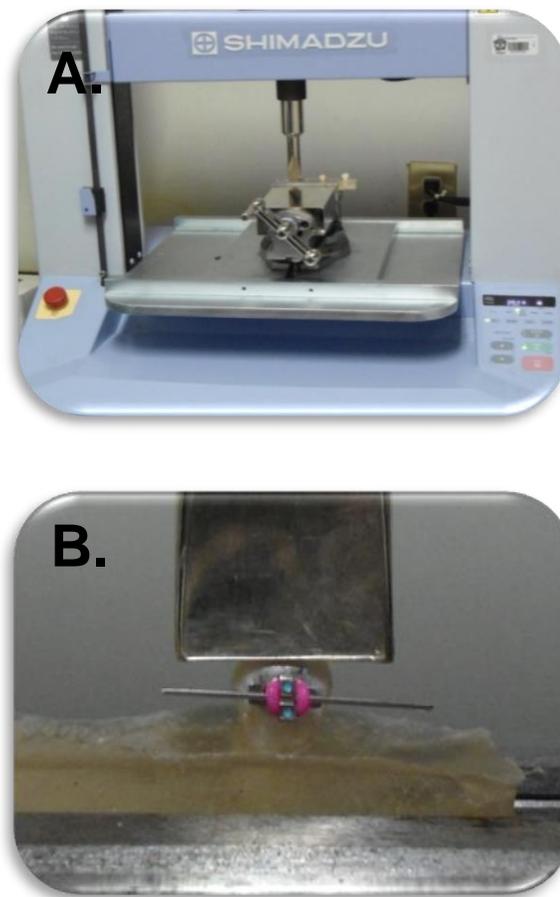
Un alambre de acero inoxidable (0.017x0.025-in) fue ligado en la ranura de cada bracket para reducir cualquier deformación durante el proceso de descementado. Los dientes fueron fijados en resina acrílica utilizando una plantilla para alinear la superficie bucal del diente de manera paralela a la fuerza aplicada durante la prueba de resistencia de descementado, posteriormente los dientes fueron almacenados en agua destilada a 37°C durante 24 horas. (Fig. 18 y 19)



**Fig. 18. A.** Alambre de acero inoxidable ligado a la ranura del bracket. **B.** Las muestras fueron fijadas en resina acrílica. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

- Prueba de resistencia al descementado

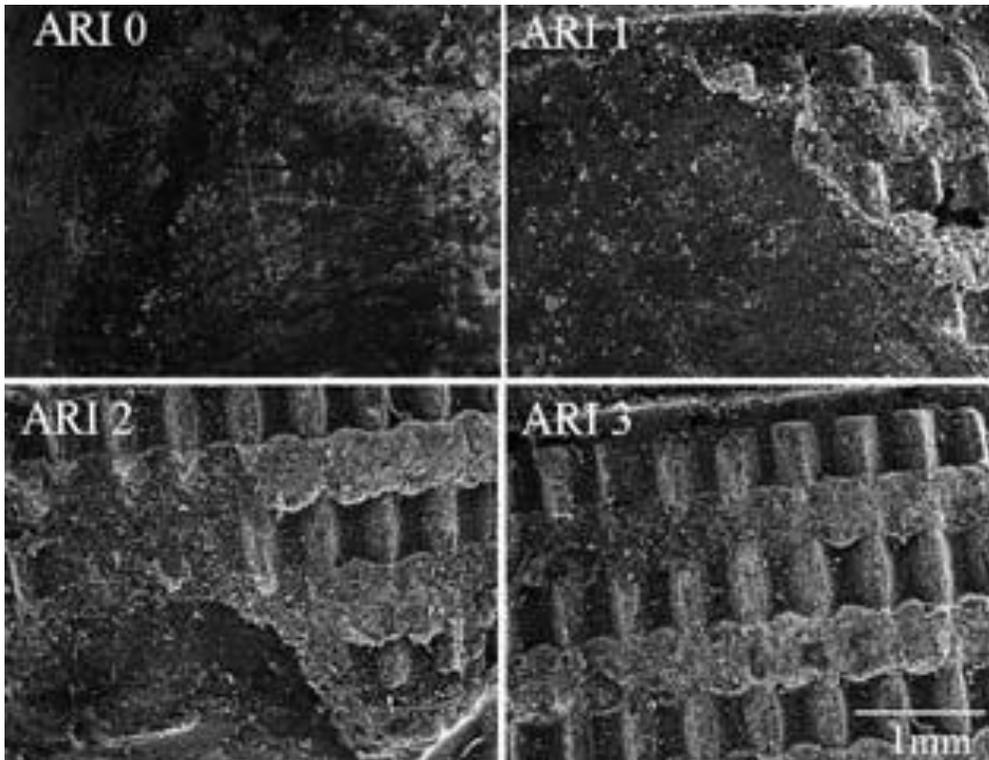
Una carga oclusolingival fue aplicada a nivel de la interface bracket-diente para producir una fuerza de desprendimiento, lo cual se realizó con el extremo aplanado de una barra de acero, unida a la máquina de ensayos universal (SHIMADZU, AGS-X, Kioto, Japón). Los valores de la resistencia al descementado fueron medidos a una velocidad de 0.5 mm/min, la carga aplicada al desprendimiento se registró y convirtió en Megapascales (MPa). (Fig. 20)



**Fig. 19. A.** Máquina de ensayos universal. **B.** Prueba de resistencia al descementado. Fuente directa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología. Facultad de Odontología. UAEMéx.

- Índice de adhesivo remanente (ARI)

Una vez realizada la prueba de resistencia al descementado, la cantidad de adhesivo residual en la superficie de los órganos dentarios fue evaluada de acuerdo a la puntuación del ARI.<sup>36</sup> (Fig. 21)



**Fig. 20.** Scougall-Vilchis RJ, Mimura SI, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. Rev Esp Ortod. 2007;37:119–26.

- Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS versión 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Il, EEUU). En cuanto a la resistencia al descementado, se realizó la prueba ANOVA; ésta se aplicó para identificar las diferencias entre los grupos estudiados. La prueba estadística  $\chi^2$  se utilizó para analizar el ARI.

## 7. Resultados

### A. Acuse de envío del artículo científico

---

From: [aoj@vic.chariot.net.au](mailto:aoj@vic.chariot.net.au)  
Subject: Re: New paper submission  
Date: Fri, 15 Apr 2016 10:48:22 +1000  
To: [rogelio\\_scougall@hotmail.com](mailto:rogelio_scougall@hotmail.com)

Dear Dr Scougall Vilchis,  
Thank you for submitting your paper for publication in the *Australian Orthodontic Journal*. We will contact you again after review.  
Kind regards,  
Miriam Sved  
Assistant to Craig Dreyer, Editor

Australian Orthodontic Journal  
PO Box 401  
Coburg VIC 3058  
Australia  
T: +613 9386 7539  
E: [aoj@vic.chariot.net.au](mailto:aoj@vic.chariot.net.au)  
W. [www.aso.org.au/aoj](http://www.aso.org.au/aoj)

## **B. Artículo científico enviado**

“Effects of three mineralizing agents in the shear bond strength of orthodontic brackets”

### **Authors**

Núñez-Solano Asurim A., MDS Sc Student<sup>1</sup>

Rodríguez-Vilchis Laura Emma DDS, MDS Sc, PhD<sup>1</sup>

Scougall-Vilchis Rogelio J., DDS, MDS Sc & Orthod., PhD<sup>1\*</sup>

Contreras-Bulnes Rosalia DDS, PhD<sup>1</sup>

Velázquez-Enríquez Ulises DDS, MDS Sc & Orthod., PhD<sup>1</sup>

\*Corresponding author

Email address: [rogelio\\_scougall@hotmail.com](mailto:rogelio_scougall@hotmail.com)

<sup>1</sup>University of the State of Mexico, Faculty of Dentistry, Center for Research and Advanced Studies in Dentistry (CIEAO), Jesus Carranza corner Paseo Tollocan, Cologne University, 50130 Toluca, MEX, Mexico.

## **Abstract**

**Objective.** This study aimed to evaluate the effect of three mineralizing agents, in the shear bond strength (SBS) of orthodontic brackets. **Methods.** A total of 120 extracted human premolars were randomly divided into 4 groups (n=30). Group I was the control group, in which the enamel was etched with 35% phosphoric acid, and stainless steel brackets were bonded with Transbond XT Adhesive, then light cured for 6 seconds with a Ortholux lamp. In the remaining 3 groups the same adhesive procedure that was described in the control group was made. However, before being light-cured the remineralizing agents were applied on the surrounding area of the bracket: group II, Clinpro XT Varnish; group III, MI Paste Plus; group IV, Fluor Protector. The samples were stored (37 °C, 24 h) and debonded with a universal testing machine. The adhesive remnant index (ARI) including enamel fracture score were also evaluated. **Results.** The SBS values of groups II ( $15.7 \pm 3.4$  MPa) and III ( $15.8 \pm 4.2$  MPa) were significantly higher than the group IV ( $11.0 \pm 3.8$  MPa). The ARI in Group II showed the lowest amount of adhesive remaining and the largest amount of adhesive was shown by Group IV. No enamel fractures were observed during the tests. **Conclusion.** The use of three mineralizing agents did not compromise bracket bond strength; and they can be considered as an alternative preventive application in orthodontic practice. **Key words:** Shear bond strength; Mineralizing; Enamel; Orthodontic brackets

## Introduction

The mineralizing agents are of great importance in the field of orthodontics, as during orthodontic treatment is more difficult to make a good hygiene control, therefore it increases caries risk due to the presence of brackets, bands, archwires and excess bonding material around the base of the bracket, which creates sites where biofilm is usually more easily accumulated.<sup>1-4</sup>

Remineralization is a preventive measure to avoid injuries caused by acids or other factors, reversing the initial damage caused by the decay to the tooth structure, making possible the remineralization of injuries on the surface.<sup>5-9</sup>

The demineralization-remineralization process is a continuous, variable cycle due to the production of acids that affect the enamel surface, caused by food intake, specifically carbohydrates.<sup>10-12</sup>

The white spot lesions are the first clinical expression of demineralization that occurs on the enamel surface.<sup>13, 14</sup> It is clinically identified as a whitish area with loss of translucency that may affect one or more teeth and occurs in both temporary as in permanent teething.<sup>15, 16</sup>

The presence of such injuries during orthodontic treatment is caused by multiple factors such as biofilm. It has been reported that between 2% and 96% of orthodontic patients are likely to develop the white spot lesion during treatment, and its presence can be detected four weeks after placement of fixed appliances orthodontic.<sup>17</sup>

Aesthetics is the main reason that patients go to orthodontic treatment to achieve a beautiful smile. Expectations after removal of brackets may be affected by white spot lesions, common negative sequel after orthodontic treatment. In this context, the treatment of enamel surfaces with different preventive agents has been suggested before and during orthodontic practice.

Fluoride is widely used to prevent caries; its incorporation into the enamel provides a less soluble surface to acid attacks. The fluoride ions can prevent demineralization and promote remineralization.

Acid dental materials used in orthodontic treatments can increase the rate of decay. In addition, fluoride can be used to reduce this iatrogenic enamel damage when applied before bonding the bracket. However, the surface treatment of enamel with fluoride could affect shear bond strength (SBS) of brackets.<sup>18, 19</sup>

In this sense, it is necessary to analyze the placement of these materials, as when performing a treatment with brackets, the teeth must meet certain characteristics. Therefore, the purpose of this research is to identify the effect of three mineralizing agents in the shear bond strength (SBS) of orthodontic brackets.

## **Materials and methods**

### **Shear bond strength**

#### **Teeth**

A total of 120 human premolars extracted for orthodontic reasons were stored in thymol solution 0.1% (wt/vol). The selection criteria included intact buccal enamel, the absence of pretreatment with chemical agents and the absence of cracks and dental caries.<sup>19</sup> Buccal tooth surface was polished for 10 seconds using a rubber cup at low speed and fluoride free prophylaxis paste. The teeth were washed with water for 30 seconds and dried with oil-free compressed air.

#### **Brackets**

A total of 120 stainless steel brackets for premolars (.018", Alexander Signature Ormco Corp, Orange, Calif.) were used.

## **Bonding procedure**

The teeth were randomly divided into four groups (n=30/group):

**Group I (Control):** The enamel was etched with 35% phosphoric acid (Ultra-Etch, Ultradent, USA) for 15 seconds, washed with running water and dried with oil-free compressed air to observe a whitish appearance on the surface; subsequently, the adhesive was placed on the buccal tooth surface conditioning while Transbond XT (3M Unitek Monrovia, Calif), resin was applied to the bracket base for cementation, then light cured for 6 seconds with a Ortholux lamp (3M Unitek Monrovia, Calif).

**Group II (Experimental):** Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE). Same bonding procedure described in the control group was performed; however, prior to curing, Clinpro™ XT Varnish (3M ESPE) was applied to the periphery of the bracket. The remineralizing was dispensed into a mixing pad, then both components of the material were mixed for 15 seconds and a thin layer was placed on the tooth surface and cured for 20 seconds.

**Group III (Experimental):** MI Paste Plus™ (GC)

The same procedure was carried out in the control group without a change before curing, MI Paste Plus™ (GC) was applied to the periphery of the bracket; applying a sufficient amount in the tooth surface using a cotton swab and left in for 3 minutes.

**Group IV (Experimental):** Fluor Protector (Ivoclar Vivadent®)

It was carried out the same procedure in the control group, however before photopolymerization Fluor Protector (Vivadent® Ivoclar) was applied on the periphery of the bracket. A thin layer of varnish using a disposable applicator, dispersing and drying the varnish uniformly with air syringe was placed.

## **Storage**

A stainless steel wire (0.017 × 0.025 in) was ligated into the slot of each bracket to reduce any deformation during the eviction process. The teeth were fixed in acrylic resin using a jig oral tooth surface parallel to the applied force during the test of SBS. The teeth were stored in distilled water at 37 ° C for 24 h.<sup>20</sup>

### **SBS test**

An occlusogingival load was applied at the level of the bracket-tooth to produce a shear force interface, which was done with the flattened end of a steel bar attached to the universal testing machine (Shimadzu AGS-X, Kyoto, Japan). The values of debonding resistance were measured at a speed of 0.5 mm / min, the load applied to detachment was recorded in kilograms and converted to megapascals (MPa). The descriptive statistical analysis was performed to calculate the mean, standard deviation and range. Similarly, the Scheffe test (one-way ANOVA) was applied with predetermined significance at  $p < 0.05$ .

### **Adhesive remnant index (ARI)**

Once the SBS test, the amount of residual adhesive on the surface of the teeth was evaluated according to the original score of ARI. The chi-square test was used to analyze the ARI.

### **Results**

The SBS values (in MPa) and descriptive statistics are shown in Table I. All groups had greater SBS than the values established as necessary to support orthodontic forces (5.9 to 7.8 MPa); however, those values achieved by the groups II ( $15.7 \pm 3.4$  MPa) and III ( $15.8 \pm 4.2$  MPa) were significantly higher than the group IV ( $11.0 \pm 3.8$  MPa). On the other hand the control group showed no differences significant with any group.

### **Adhesive remnant index (ARI)**

The ARI scores for adhesive remaining after debonding are shown in Table II. The comparison of the test results with the chi-square test indicates that the four groups are significantly different ( $p = 0.0001$ ). Group II showed the lowest amount of adhesive remaining and the largest amount of adhesive remaining was shown by Group IV. No enamel fractures were observed during the tests.

## **Discussion**

The demineralization of adjacent enamel to orthodontic brackets is a significant clinical problem. White spot lesions are developed as a result of prolonged plaque accumulation on the affected surface, this is common as a result of inadequate oral hygiene. However, the application of mineralizing agents may reduce decalcification during fixed orthodontic treatment. The mechanism by which the fluoride reduces decalcification and caries has also shown an increase in the resistance of enamel to acids. The fluoride deposits in hydroxyapatite form fluorapatite, which is claimed to affect the bond strength and/or debonded interface.<sup>21, 22</sup>

In this *in vitro* study, we examined the effects of three mineralizing agents in the SBS of orthodontic brackets. The application of mineralizing has aroused great interest among clinicians since maintaining a healthy and intact enamel surface after removing the brackets is one of the primary goals of the orthodontist. Because of this, the great advantages of mineralizing are reflected in the manufacture of new products on the market.

According to some reports, MI Paste Plus™ restores minerals to the teeth and helps to stimulate saliva production. It contains Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate (CPP-ACP), a special milk-derived protein, which is a potential breakthrough in oral health care in helping to remineralize teeth. The casein phosphopeptide stabilizes the amorphous calcium phosphate in solution, it maintains a high concentration of calcium gradients and phosphate in the white spot lesion, thus effecting high rates of enamel remineralization.<sup>23-25</sup>

On the other hand; Clinpro XT Varnish™ is a ionomer varnish, provides the dental organ with one of the biggest benefits is adhering to the tooth structure, release of fluoride, calcium and phosphate potentially help the mineralizing.

The findings of this study suggest that these mineralizing agents may be an alternative for the prevention of white spot in the tooth enamel prior to cementation of orthodontic brackets as favorable values, which do not affect the SBS, were found. However, the SBS values of groups II (Clinpro™ XT Varnish) and III (MI Paste Plus™) were significantly higher than the groups I (Control) and IV (Fluor Protector).

Baysal *et al.*<sup>26</sup> found that when performing a micro-abrasion and remineralization of enamel in a previously demineralized improves the bonding surface of the bracket, obtaining higher values in the adhesion strength compared to the control group where no remineralizante was used. Uysal *et al.*<sup>27</sup> suggests that CPP-ACP pretreatment improves bonding demineralized enamel.

Similar studies, as Xiaojun *et al.*<sup>28</sup> showed that pretreatment with remineralizing agents can be used safely before bonding the brackets, because the SBS was higher than recommended for orthodontic tooth movement.

On the other hand, Kecik D. *et al.*<sup>29</sup> reported that pretreatment with CPP-ACP and acidulated phosphate fluoride (APF) does not affect the SBS, obtaining values well above the required, suggesting that could be applied safely before bonding the bracket.

In this study data are provided on the effect of mineralizing agents in SBS. However, should be considered the limitations of in vitro tests when interpreting the results.

## **Conclusions**

In this *in vitro* study, the following conclusions can be drawn:

-The application of these mineralizing agents had favorable values that did not affect the SBS and thus orthodontic brackets.

-The SBS reduced significantly by placing the agent tested in group IV; however, it may not affect the orthodontic treatment; since the force is greater than required.

-Regarding the ARI no enamel fractures were observed in the dental organ. The highest percentage rate was between 2 and 3 so a suitable adhesion could be observed between the resin and the tooth in this index of reference.

Table I. Mean SBS values (MPa) and descriptive statistics

Group	Mean	SD	Minimum	Maximum	n	Scheffé*
I (Control)	13.5	3.8	4.9	20.8	30	A,B
II (Experimental Clinpro XT Varnish)	15.7	3.4	11.0	26.2	30	A
III (Experimental MI Paste Plus)	15.8	4.2	8.7	29.0	30	A
IV (Experimental Fluor Protector)	11.0	3.8	5.3	19.3	30	B

\*Scheffé post-hoc multiple comparisons (1-way ANOVA);  $p = 0.05$ . Groups with different letters are significantly different from each other.

Table II. Distribution frequency and percentages of ARI scores

Group	ARI score (%)				n	EF
	0	1	2	3		
I	5 (16.6)	8 (27)	1 (3)	16 (53)	30	0
II	0 (0)	25 (83.3)	5 (16.6)	0 (0)	30	0
III	3 (10)	7 (23.3)	19 (63.3)	1 (3.3)	30	0
IV	1 (3.3)	3 (1.0)	0 (8.0)	26 (86.6)	30	0

$\chi^2 = 113.75$ ;  $df = 9$ ;  $p 0.0001$

ARI= Adhesive Remnant Index

EF= Enamel Fracture

## References

1. Richter AE, Arruda AO, Peters MC, Sohn W. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:657–64.
2. Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *Br Dent J.* 2004;196:71–7.
3. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:705.e1–9.
4. Tabrizi A, Cakirer B. A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Eur J Orthod.* 2011;33:282–7.
5. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Calvi D, Scribante A. Effect of fluoride application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass-ionomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(5):580-3.
6. Shungin D, Olsson AL, Persson M. Orthodontic treatment-related white spot lesions: a 14-year prospective quantitative follow-up, including bonding material assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(2):136-7.
7. Farhadian N, Miresmaeili A, Eslami B, Mehrabi S. Effect of fluoride varnish on enamel demineralization around brackets: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:S95–8.
8. Guzmán-Armstrong S, Chalmers J, Warren JJ. Ask us. White spot lesions: prevention and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:690–6.
9. Mehta R, Nandlal B, Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. *Indian J Dent Res.* 2013;24:681–9.

10. Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P; Deeptika. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian J Dent Res.* 2011;22:77–82.
11. Zhou C, Zhang D, Bai Y, Li S. Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *J Dent.* 2014;42:21–9.
12. Tschoppe P, Zandim DL, Martus P, Kielbassa AM. Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *J Dent.* 2011;39:430–7.
13. Willmot DR. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *J Orthod.* 2004;31:235–42.
14. Livas C, Kuijpers-Jagtman AM, Bronkhorst E, Derks A, Katsaros C. Quantification of white spot lesions around orthodontic brackets with image analysis. *Angle Orthod.* 2008;78:585–90.
15. Staudt CB, Lussi A, Jacquet J, Kiliaridis S. White spot lesions around brackets: in vitro detection by laser fluorescence. *Eur J Oral Sci.* 2004;112:237–43.
16. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a contemporary review. *Aust Dent J.* 2006;51:284–9.
17. Mayne RJ, Cochrane NJ, Cai F, Woods MG, Reynolds EC. In-vitro study of the effect of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate on iatrogenic damage to enamel during orthodontic adhesive removal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:e543–51.
18. Kimura T, Dunn WJ, Taloumis LJ. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:351–6.
19. Reynolds EC, Cai F, Cochrane NJ, Shen P, Walker GD, Morgan MV, *et al.* Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res.* 2008;87:344–8.

20. Scougall-Vilchis RJ, Mimura SI, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. *Rev Esp Ortod.* 2007;37:119–26.
21. Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:188–94.
22. Farrow ML, Newman SM, Oesterle LJ, Shellhart WC. Filled and unfilled restorative materials to reduce enamel decalcification during fixed-appliance orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:578.e1–6.
23. Huang GJ, Roloff-Chiang B, Mills BE, Shalchi S, Spiekerman C, Korpak AM, *et al.* Effectiveness of MI Paste Plus and PreviDent fluoride varnish for treatment of white spot lesions: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:31–41.
24. Oliveira GM, Ritter AV, Heymann HO, Swift E Jr, Donovan T, Brock G, *et al.* Remineralization effect of CPP-ACP and fluoride for white spot lesions in vitro. *J Dent.* 2014;42:1592–602.
25. Rahiotis C, Vougiouklakis G. Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine in vitro. *J. Dent.* 2007;35:695–8.
26. Baysal A, Uysal T. Do enamel microabrasion and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface? *Angle Orthod.* 2012;82:36–41.
27. Uysal T, Baysal A, Uysal B, Aydinbelge M, Al-Qunaian T. Do fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface? *Angle Orthod.* 2011;81:490–5.
28. Xiaojun D, Jing L, Xuehua G, Hong R, Youcheng Y, Zhangyu G, *et al.* Effects of CPP-ACP paste on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2009;79:945–50.

29. Keçik D, Cehreli SB, Sar C, Unver B. Effect of acidulated phosphate fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2008;78:129–33.

## 8. Conclusiones

De este estudio *in vitro* pueden extraerse las siguientes conclusiones:

-La Aplicación de estos agentes remineralizantes tuvo valores favorables que no afectan la resistencia al descementado de los brackets de ortodoncia.

-La resistencia al descementado se redujo significativamente mediante la colocación del agente de prueba en el grupo IV. Sin embargo, no puede afectar al tratamiento de ortodoncia, puesto que la fuerza es mayor de lo necesario.

-En cuanto a la ARI, no se observaron fracturas del esmalte en el órgano dentario. La tasa más alta fue de entre 2 y 3, por lo que se pudo observar una adhesión adecuada entre la resina y el diente en este índice de referencia.

Los agentes de prueba en el grupo II y III muestran que, desde el punto de vista ecológico, se puede utilizar con la aplicación de una pequeña cantidad de material, mientras que el resto del contenido es almacenado en su envase, lo que implica una reducción en la inversión de los materiales dentales y un fácil manejo para los profesionales dentales. Sin embargo son necesarios para analizar los beneficios reales en la práctica clínica y los efectos preventivos más estudios.

## 9. Referencias

- 1- Gómez de Ferraris ME, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed. Panamericana. 2ª ed. Madrid, 2003. pp 271-315
- 2- Mehta R, Nandlal B, Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. Indian J Dent Res. 2013;24:681-9.
- 3- Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. Br Dent J. 2004;196:71–7.
- 4- Richter AE, Arruda AO, Peters MC, Sohn W. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;139:657-64.
- 5- Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007;131:705.e1-9.
- 6- Tabrizi A, Cakirer B. A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets. Eur J Orthod. 2011;33:282-7.
- 7- Cacciafesta V, Sfondrini MF, Calvi D, Scribante A. Effect of fluoride application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass-ionomer. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005;127(5):580-3.
- 8- Kimura T, Dunn WJ, Taloumis LJ. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125:351-6.
- 9- Reynolds EC, Cai F, Cochrane NJ, Shen P, Walker GD, Morgan MV, *et al.* Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. J Dent Res. 2008;87:344-8.

- 10-Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P; Deeptika. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian J Dent Res.* 2011;22:77-82.
- 11-Zhou C, Zhang D, Bai Y, Li S. Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *J Dent.* 2014;42:21-9.
- 12-Tschoppe P, Zandim DL, Martus P, Kielbassa AM. Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *J Dent.* 2011;39:430-7.
- 13-Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M. Enamel deproteinization and its effect on acid etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent.* 2008;33(1):13-19.
- 14-Garcia-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc.* 2008;139 Suppl:25S-34S.
- 15-Farhadian N, Miresmaeili A, Eslami B, Mehrabi S. Effect of fluoride varnish on enamel demineralization around brackets: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:S95-8.
- 16-Guzmán-Armstrong S, Chalmers J, Warren JJ. Ask us. White spot lesions: prevention and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:690–6.
- 17-Tenuta LM, Cerezetti RV, Del Bel Cury AA, Tabchoury CP, Cury JA. Fluoride release from CaF<sub>2</sub> and enamel demineralization. *J Dent Res.* 2008;87(11):1032-6.
- 18-Ferreira MA, Mendes NS. Factor associated with active white enamel lesion. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(5):327-34.
- 19-Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with

- fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:188-94.
- 20-Farrow ML, Newman SM, Oesterle LJ, Shellhart WC. Filled and unfilled restorative materials to reduce enamel decalcification during fixed-appliance orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:578.e1-6.
- 21-Wang Z, Jiang T, Sauro S, Wang Y, Thompson I, Watson TF, *et al.* Dentine remineralization induced by two bioactive glasses developed for air abrasion purposes. *J Dent.* 2011;39(11):746-56.
- 22-Willmot DR. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *J Orthod.* 2004;31:235-42.
- 23-Livas C, Kuijpers-Jagtman AM, Bronkhorst E, Derks A, Katsaros C. Quantification of white spot lesions around orthodontic brackets with image analysis. *Angle Orthod.* 2008;78:585-90.
- 24-Staudt CB, Lussi A, Jacquet J, Kiliaridis S. White spot lesions around brackets: in vitro detection by laser fluorescence. *Eur J Oral Sci.* 2004;112:237-43.
- 25-Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a contemporary review. *Aust Dent J.* 2006;51:284-9.
- 26-Mayne RJ, Cochrane NJ, Cai F, Woods MG, Reynolds EC. In-vitro study of the effect of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate on iatrogenic damage to enamel during orthodontic adhesive removal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:e543-51.
- 27-Chadwick BL, Roy J, Knox J, Treasure ET. The effect of topical fluorides on decalcification in patients with fixed orthodontic appliances: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(5):601-6.
- 28-Shungin D, Olsson AL, Persson M. Orthodontic treatment-related white spot lesions: a 14-year prospective quantitative follow-up, including bonding material assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(2):136-7.
- 29-De Menezes Oliveira MA, Torres CP, Gomes-Silva JM, Chinelatti MA, De Menezes FC, Palma-Dibb RG *et al.* Microstructure and mineral composition of

- dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microsc Res Tech.* 2010;73(5):572-7.
- 30-Caruana PC, Mulaify SA, Moazzez R, Bartlett D. The effect of casein and calcium containing paste on plaque pH following a subsequent carbohydrate challenge. *J Dent.* 2009;37(7):522-6.
- 31-Huang GJ, Roloff-Chiang B, Mills BE, Shalchi S, Spiekerman C, Korpak AM, *et al.* Effectiveness of MI Paste Plus and PreviDent fluoride varnish for treatment of white spot lesions: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:31-41.
- 32-Clinpro XT Varnish™. <http://www.3msalud.cl/odontologia/soluciones-productos/clinpro-xt-varnish-barniz-de-contacto-prolongado>. 01/12/2014
- 33-GC MI Paste Plus™ <http://www.gcamerica.com/products/preventive/MIpaste>. 01/12/2014
- 34-Fluor Protector Ivoclar Vivadent. <http://www.ivoclarvivadent.com/es-es/productos/prevención-cuidado/fluorización/fluor.protector>. 01/12/2014
- 35-Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975;2:171-8.
- 36-Scougall-Vilchis RJ, Mimura SI, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóncico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. *Rev Esp Ortod.* 2007;37:119-26.



## 10. Anexos

### Anexo 1

Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas

Resistencia al descementado. Grupo I: Control

No.	MPa
1	14.00
2	20.80
3	12.48
4	14.28
5	14.07
6	15.74
7	10.28
8	7.267
9	10.52
10	13.35
11	9.04
12	14.46
13	11.89
14	16.36
15	13.68
16	17.35
17	15.12
18	15.63
19	16.78
20	6.33
21	4.95
22	15.70
23	17.78
24	8.26
25	14.87
26	20.25
27	16.73
28	13.55
29	13.23
30	11.18

MPa= Megapascales

## Anexo 2



**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**Facultad de Odontología**  
**Maestría en Ciencias Odontológicas**

**Resistencia al descementado. Grupo Experimental II: Clinpro XT Varnish**

<b>No.</b>	<b>MPa</b>
1	26.20
2	16.91
3	11.07
4	19.75
5	16.01
6	13.20
7	14.29
8	13.17
9	16.73
10	15.60
11	17.36
12	19.26
13	11.79
14	11.31
15	15.23
16	16.77
17	13.37
18	22.21
19	15.19
20	14.52
21	16.47
22	16.20
23	12.46
24	12.51
25	21.58
26	12.89
27	17.26
28	14.08
29	15.20
30	10.69

MPa= Megapascales

### Anexo 3



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas

Resistencia al descementado. Grupo Experimental III: MI Paste Plus

No.	MPa
1	14.54
2	16.85
3	29.06
4	8.08
5	12.74
6	15.76
7	13.49
8	12.23
9	18.08
10	16.22
11	10.59
12	8.76
13	19.30
14	20.51
15	12.79
16	13.26
17	11.32
18	14.72
19	13.90
20	16.31
21	20.05
22	19.03
23	19.22
24	18.43
25	18.05
26	16.62
27	14.80
28	12.33
29	21.79
30	16.94

MPa= Megapascales

## Anexo 4



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas

Resistencia al descementado. Grupo Experimental IV: Fluor Protector

No.	MPa
1	8.09
2	13.12
3	12.99
4	8.55
5	12.52
6	11.60
7	9.06
8	11.19
9	19.29
10	10.79
11	15.08
12	13.75
13	5.67
14	17.66
15	7.65
16	13.00
17	10.61
18	13.34
19	15.76
20	11.52
21	6.73
22	10.23
23	19.38
24	5.30
25	7.33
26	11.09
27	11.21
28	5.67
29	6.37
30	8.14

MPa= Megapascales



La Universidad Autónoma del Estado de México a través de la  
Facultad de Odontología,  
el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología y el Cuerpo Académico Salud • Enfermedad Bucal

otorga la presente

# Constancia

A: Asurim A. Núñez-Solano, Laura E. Rodríguez-Vilchis, Rogelio J. Scougall-Vilchis

Por la presentación del trabajo en modalidad maestría:

“Efectos de tres agentes remineralizantes en la resistencia al descementado de brackets  
ortodóncicos, estudio *in vitro*”

Durante el VII COLOQUIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD BUCAL, celebrado en este organismo  
académico.

## VII Coloquio Nacional Salud • Enfermedad Bucal

Toluca, Estado de México 8 de Febrero de 2016.

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

“2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México”

M. en C. S. Julio B. Robles Navarro  
Director  
Facultad de Odontología



Dr. en O. Rogelio J. Scougall Vilchis  
Coordinador  
CIEAO

**CIEAO**  
Centro de Investigación y Estudios Avanzados  
en Odontología "Dr. Keisaburo Miyata"

Cuerpo Académico  
**CASEB**  
Salud-Enfermedad Bucal





La Universidad Autónoma del Estado de México a través de la  
Facultad de Odontología,  
el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología y el Cuerpo Académico Salud • Enfermedad Bucal  
otorga el presente

## RECONOCIMIENTO

A: Asurim A. Núñez-Solano, Laura E. Rodríguez-Vilchis, Rogelio J. Scougall-Vilchis

Por haber obtenido el **TERCER LUGAR** en la modalidad **MAESTRÍA** con el trabajo titulado  
"Efectos de tres agentes remineralizantes en la resistencia al descementado de brackets ortodóncicos, estudio  
*in vitro*". Durante el **VII COLOQUIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD BUCAL**,  
celebrado en este organismo académico.  
Toluca, Estado de México 8 de Febrero de 2016.

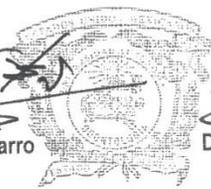
## VII Coloquio Nacional Salud • Enfermedad Bucal

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

"2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México"

  
M. en C. S. Julio B. Robles Navarro  
Director  
Facultad de Odontología

  
Dr. en O. Rogelio J. Scougall Vilchis  
Coordinador  
CIEAO

  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS  
AVANZADOS EN ODONTOLÓGIA

**CIEAO**  
Centro de Investigación y Estudios Avanzados  
"Odontología "Dr. Keisaburo Miyata"

Cuerpo Académico  
**CASEB**  
Salud-Enfermedad Bucal





FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
UASLP

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
A TRAVÉS DE LA



MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA  
DE ODONTOLOGÍA INTEGRAL AVANZADA

OTORGA EL PRESENTE

# RECONOCIMIENTO

A **Asurim Aurora Núñez Solano, Laura Emma Rodríguez Vilchis,  
Rogelio José Scougall Vilchis.**

POR SU PARTICIPACIÓN CON EL TEMA

EFFECTOS DE TRES AGENTES REMINERALIZANTES EN LA RESISTENCIA  
AL DESEMENTADO DE BRACKETS ORTODÓNCICOS.  
ESTUDIO IN VITRO.

DURANTE EL:



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE ODONTOLOGÍA MULTIDISCIPLINARIA

CONCURSO MEXICANO E IBEROAMERICANO  
DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
EN ODONTOLOGÍA

4 5 6 MAYO 2016

SAN LUIS POTOSÍ, SLP, MÉXICO



DR. LUIS A. LEAL TOBIAS  
Director Facultad de Estomatología  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

DR. JUAN PABLO LOYOLA RODRIGUEZ  
Coordinador General del Congreso  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí



