



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURA
DENTAL AL COLOCAR ÁCIDO FOSFÓRICO AL 37% EN
DIENTES NO VITALES UTILIZANDO EL MICROSCOPIO
ELECTRÓNICO DE BARRIDO

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

KARLA CRIZET AVILA CAMARILLO

TUTOR: DR. MANUEL DAVID PLATA OROZCO
ASESORA: MTRA. MARÍA LUISA CERVANTES ESPINOSA

MÉXICO, D. F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El camino iniciado ya hace algún tiempo fue largo, en algunos momentos pensé en darme por vencida, en algunos otros pensé que no lo lograría; hoy sé que soy capaz de superar los obstáculos que se pongan en frente, y sé que estoy dispuesta a pagar lo que sea por un sueño. Me gane el derecho de escribir la última página de este trabajo y lo hago llena de satisfacción y felicidad porque a partir de hoy se convertirá en la primera página, la que todo el mundo lee y busca... por ser la que más valor tiene.

Pa, siempre que realice un proyecto la mayor y más especial dedicatoria será para ti. No tengo forma de agradecer el esfuerzo por superarte y sacarme adelante, todos tus consejos han sido guardados en mi corazón y es gracias a tus enseñanzas que hoy soy quien soy, gracias a tus decisiones es que hoy conozco el cariño de mis hermanos, de mi familia, de mis amigos, de cada una de las personas que han formado parte de mi vida y las que mañana lo harán y sobre todo gracias por dejarme formar parte de tu mundo y entregarme tu vida eres y serás siempre el mejor ejemplo que pueda tener. En esta tesina puse cada gota de mi fuerza física, mental y espiritual tal como tú me enseñaste, aquí están los resultados...hoy es tuyo el primero de mis logros. Te amo infinitamente.

A mis abuelos, mis segundos padres y mi familia. Gracias por todo lo que hicieron por mí, se que movieron sus influencias para que allá arriba me echaran una mano, en donde sea que estén se que están sonriendo por que están orgullosos de mi. Los extraño más que nunca.

Tía, lo logre; tu entusiasmo, confianza y apoyo son los responsables de levantarme cuando en mi camino he tropezado. Gracias por regalarme siempre una sonrisa y por ser quien eres.

Gracias a Lalo (hermano menor mayor, eres el mejor amigo que la vida me pudo dar); Pam (hermana menor mayor, se que siempre contare contigo); Fer (mi guapo hermano, gracias por los inolvidables momentos); Javier (el más entrañable de los hermanos) y Karen (la más entrañable hermana y amiga). Gracias a Claus por ser mi hermana de siempre a Marcela mi hermana astral y a Karina mi prima favorita.

A quien es lo que es, gracias Totales. Sin ti no hubiera sido capaz de llenarme de fuerza para soportar el cansancio, por los momentos de tranquilidad que continuamente le inyectaste a estos meses, por escucharme, por siempre estar a mi lado y ser mi impulso, soporte y compañía. Esta tesina no sería más que un montón de hojas en blanco si no hubiera sido por ti, este trabajo también debería llevar tu nombre. Lo logramos.

Gracias a las 3 locas que hacen mis días, Laura, Lety y Paula por regresar la sonrisa a mi cara, sin sus consejos, apoyo y alegría no lo hubiera logrado, chiquillas las quiero. A Carlos, gracias por llevarme a la Facultad cuando no podía caminar, nunca lo voy a olvidar.

A mis amigos de la Facultad, Carlos, Cynthia, Ingrid, Adriana, Ariel y Oscar, que hicieron mi paso por las aulas definitivamente muy divertido.

Gracias a las que serán mis amigas de por vida, Fernanda, Ariadna, Suheil, Monze y Karina, por brindarme siempre su cariño y amistad, no importando cuanto haya pasado el tiempo.

A quienes fueron testigos del stress de los últimos meses, quienes sin dudarle siempre me ofrecieron su ayuda, los que compartieron la angustia por no terminar y la emoción por lograr un sueño, los que me escucharon y entendieron, y quienes también me hicieron reír. A mis compañeros y hoy amigos del seminario: Blanca, Oswaldo, Emily y Gustavo, Gracias. Josué, a ti un especial agradecimiento por ayudarme a terminar mis provisionales y sobre todo por el abrazo que necesitaba cuando pensé que no podría terminar la tesina.



ÍNDICE

	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. ANTECEDENTES.....	15
• <u>Estructura del esmalte</u>	15
• Propiedades físicas.....	16
• Composición química.....	16
• Unidades histoestructurales.....	17
• Prismas y Cristales de Esmalte.....	17
• Matriz interprismática.....	18
• <u>Unión amelodentinaria</u>	19
• <u>Estructura de la dentina</u>	20
• Propiedades físicas.....	21
• Composición química.....	21
• Unidades histoestructurales.....	23
• Túbulos dentinarios.....	23
• Matriz intertubular.....	24
• Adhesión.....	25
• Definición.....	25
• Tipos de adhesión.....	26



	PÁGINA
• Acondicionamiento de la superficie.....	27
• Ácido fosfórico al 37%.....	28
• Patrones de grabado en el esmalte....	28
• Efectos en la dentina.....	30
• Lodo o Barro dentinario.....	31
• <u>Microscopios</u>	32
• Esteromicroscopio.....	32
• Microscopio electrónico de barrido.....	33
3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA....	34
4. JUSTIFICACIÓN.....	35
5. HIPÓTESIS.....	36
6. OBJETIVOS.....	36
• <u>Objetivo general</u>	36
• <u>Objetivo específico</u>	36
7. METODOLOGÍA.....	37
• <u>Material y método</u>	37
• <u>Tipo de estudio</u>	45
• <u>Población de estudio y muestra</u>	45
• <u>Criterios de inclusión</u>	45



	PÁGINA
• <u>Criterios de exclusión</u>	45
• <u>Variables de estudio</u>	46
8. RECURSOS.....	47
• <u>Recursos humanos</u>	47
• <u>Recursos materiales</u>	48
• <u>Recursos financieros</u>	49
9. PLAN DE ANÁLISIS.....	50
10. RESULTADOS.....	51
11. DISCUSIÓN.....	61
12. CONCLUSIONES.....	63
13. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	64

1. INTRODUCCIÓN

Hasta el S. XIX, el desarrollo de la odontología restauradora avanzaba con el descubrimiento y estudio de nuevos materiales utilizados para la obturación de cavidades realizadas para la eliminación de caries; aunque estos materiales habían cubierto ya su objetivo terapéutico aun no se conseguía realizar una interacción entre éstos y la estructura dental.¹

La "Era adhesiva" en la Odontología comienza en 1955 en la ciudad de Nueva York cuando Michael Buonocore², logra la interrelación del diente y el material restaurador después de acondicionar la superficie del esmalte tras la aplicación de ácido fosfórico al 85% por 24hrs., el cual a nivel microscópico, disolvía selectivamente los extremos finales de los prismas de esmalte produciendo un patrón de grabado, es decir, una superficie porosa e irregular capaz de ser mojada y penetrada por una resina fluida de baja viscosidad logrando una traba mecánica. Este hecho dio lugar a la "Gran Revolución Adhesiva".^{2, 3, 4}, (Fig.1).



Fig. 1 Michael Buonocore⁵

El afortunado acierto de Bounocore al lograr unión entre la resina y el esmalte acondicionado con ácidos, lo motivo a realizar procedimientos de grabado similares en la dentina. Al contrario de los resultados obtenidos en esmalte, no se logro la unión de resina y dentina acondicionada con ácido; las resinas que estaban disponibles durante esa época y el poco conocimiento del sustrato de la dentina fueron las

principales causas de este fracaso.⁶

El desafío de lograr una adhesión a la dentina llevó a los investigadores de la época a adentrarse en el estudio de la estructura dental. Basándose en la humedad y permeabilidad como factores constantes en la dentina los investigadores perfeccionaron los componentes de los adhesivos mejorando su naturaleza hidrofílica.⁶

En 1963 Boyde describe que al manipular esmalte y/o dentina durante la preparación de cavidades se crea sobre la superficie una capa de debris de corte también llamado barro de dentina o smear layer que disminuye la permeabilidad de la dentina en un 86% aproximadamente impidiendo la buena adaptación de los adhesivos.³

Durante la década de los 70's se popularizó el uso de ácido fosfórico en su presentación en forma de gel, los cuales se comercializaban en concentraciones menores al 40% y que se aplicaban durante 60 segundos y después debían ser lavados con agua. Gwinnett y Silverstone en 1975, con sus investigaciones y observaciones al microscopio reportan tres patrones principales de grabado en la superficie del esmalte.³

Es hasta 1979, bajo un panorama distinto donde el perfeccionamiento hidrofílico de la estructura de los adhesivos y con pleno conocimiento de la estructura dental que Fusayama publicó un artículo donde revela que el uso de ácido fosfórico al 40% por 30 segundos en esmalte y dentina era suficiente para aumentar considerablemente el éxito de los sistemas de adhesión que para esa época estaban disponibles, estableciendo así lo que hoy conocemos como acondicionamiento ácido total.^{3, 6}

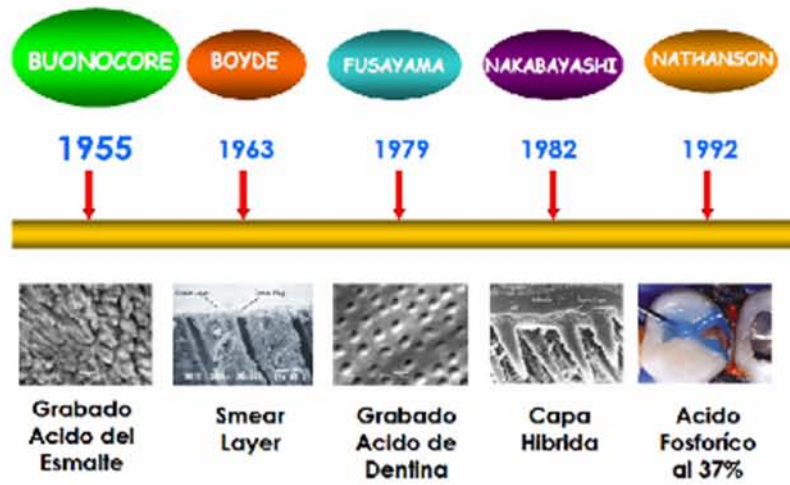
Basado en los reportes de Fusayama, Nakabayashi en 1982, denomina "Camada Híbrida o Capa Híbrida" a la capa mixta formada de resina y colágeno dentinario observada después de aplicar y fotopolimerizar adhesivo a la superficie de la dentina.^{3, 6}

La técnica de grabado total se volvió popular en Japón pero en Estados Unidos los dentistas de la época no estaban del todo convencidos, esto dio paso a los numerosos reportes de laboratorio en donde se estudio el efecto del ácido fosfórico en la pulpa. A una concentración del 37% presentaba resultados satisfactorios, por un lado se lograban las condiciones para tener éxito adhesivo y por el otro el riesgo de respuesta pulpar irreversible disminuía (Nathanson 1992).^{3,6,6}

Los sistemas de adhesión han estado en desarrollo continuo por más de cincuenta años desde la introducción del acondicionamiento ácido reportado por Bounocore.

Durante todo este tiempo la historia de la Odontología ha completado un ciclo más, iniciando en la época donde no existía interrelación entre los materiales y el diente, progresando a su unión con el esmalte, y finalizando con el éxito de adhesión en la dentina. En la actualidad los sistemas adhesivos son optimizados para facilitar su aplicación y disminuir el tiempo de trabajo del odontólogo, todos ellos basados en los principios de acondicionamiento de la superficie.⁴ (Fig. 2).

APORTACIONES HISTORICAS



Este trabajo no podría haberse realizado sin la tutela del Dr. Manuel David Plata Orozco, a quien agradezco su tiempo, ayuda, consejos pero sobre todo la confianza que deposito en mí. Espero que los resultados de mi trabajo sean tal cuales los esperaba.

Mi más sincero agradecimiento a mi asesora, Mtra. María Luisa Cervantes Espinosa por formar parte de este trabajo; gracias por el tiempo que dedico a leer cada una de estas páginas, la ayuda con la redacción y el formato de la tesina, pero sobre todo gracias por su paciencia y por sus consejos. Gracias también por conformar al excelente grupo de profesores con el que conto el Seminario y por cumplir con la parte administrativa que me ayudo a conseguir mi gran sueño.

No hay palabras para agradecer la ayuda desinteresada que recibí en el Instituto de Física por parte del Dr. en Fis. José Reyes Gasga, quien sin conocerme, me brindo todo su apoyo, confió en el proyecto y quien tuvo para conmigo todos los días palabras de aliento. Este trabajo no hubiera podido convertirse en realidad sin usted. Gracias por impulsarme seguir preguntando y por sembrar en mi la curiosidad, que se me llevara a futuros trabajos de investigación. Gracias por ser el ser humano que es conmigo.

Agradezco al Fis. Roberto Hernández del Laboratorio central de Microscopia del Instituto de Física por su colaboración durante las observaciones bajo el microscopio electrónico de barrido, las imágenes no serian tan sorprendentes sin su valiosa ayuda.

Gracias al Sr. Pedro Mexia del Laboratorio de Nuevos Materiales por el apoyo y asesoramiento técnico en la preparación de muestras y

observaciones bajo el esteroscopio, por su tiempo, experiencia y amistad durante la realización de esta tesina.

Gracias a la Biol. Rosa María Picaso Hernández del Instituto de Fisiología celular por su tiempo y asesoría en el manejo del microscopio electrónico de barrido y manejo de muestras.

Agradezco a la M.C. Arcelia Meléndez por su importante contribución en el manejo de resultados enriqueciendo así el contenido de esta tesina.

Gracias a la Facultad de Odontología por todo el apoyo que me brindo durante mi formación académica, a el grupo de profesores que me dio clase y que constantemente me impulsaban a superarme.

Pero sobre todo gracias y mi profunda admiración al Dr. Fidel Hirata Tajara por ser quien hizo que pusiera los pies en la tierra, gracias por las enseñanzas de vida y por enseñarme a no quedarme nunca con dudas y dar siempre lo mejor de mí. Porque los esfuerzos no valen si se dan a medias, siempre hay que hacer el mejor de los esfuerzos, porque solo así se logra el éxito de las cosas.

2. ANTECEDENTES

Estructura del esmalte

El esmalte dental humano tiene su origen embriológico en el ectodermo. Es la capa más externa que cubre toda la corona del diente. Se encuentra en contacto directo con la dentina en la unión amelodentinal, y con el cemento en la unión amelocementaria. El grosor del esmalte varía de acuerdo con su localización en el diente, alcanza los 2.3mm en los bordes incisales y en las cúspides, en las caras proximales del diente mide 1.3mm y a nivel del margen cervical registra sus espesores más delgados.⁷ (Fig.3).

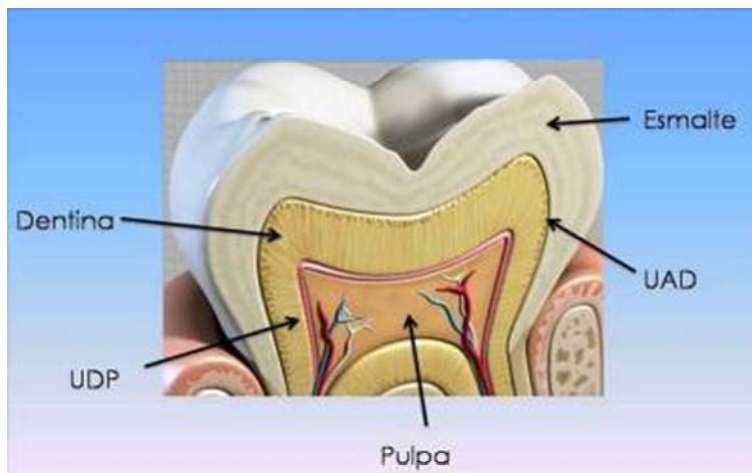


Fig. 3 Distribución en corte sagital de esmalte y dentina. (UAD) Unión Amelodentaria, (UDP). Unión Dentinopulpar. (Fuente directa)

Propiedades físicas

Presenta una gran variedad de tonalidades que van desde el blanco, amarillo, hasta el azul así como zonas semitranslucidas a nivel de los bordes incisales. La apariencia saludable del esmalte puede ser

modificado por la dentina. ⁸

El esmalte es el tejido más duro del cuerpo humano, esta característica le permite resistir las cargas de la masticación y el desgaste. Aunque es quebradizo porque presenta una baja resistencia a la tracción al mismo tiempo es rígido ya que tiene un alto módulo de elasticidad. Estas propiedades junto con el módulo de flexibilidad que presenta la dentina minimizan las posibilidades de fractura. Las propiedades del esmalte varían en diferentes regiones; en la superficie es extremadamente duro, denso y poco poroso comparado con el esmalte de las zonas más profundas. ⁸

Composición química

Está constituido por 96% de materia inorgánica, 3% de materia orgánica y 3% de agua. La materia inorgánica está constituida principalmente por fosfato de calcio en forma de cristales de hidroxiapatita $(Ca)_{10}(PO_2)_4(OH)_2$; además de pequeñas cantidades de carbonato, magnesio, potasio, sodio, flúor, aluminio, bario, estroncio, radio y vanadio. ^{7,19,10}

La materia orgánica consta principalmente de colagenasa tipo I, amelogenina que participa en el desarrollo de la matriz del esmalte y enamelinina. El agua contenida en el esmalte se encuentra adherida a los cristales de hidroxiapatita.¹¹ (Fig.4).



Fig. 4 Composición química del esmalte. (Fuente directa)

Unidades histoestructurales

Prismas y Cristales de Esmalte

La unidad histológica del esmalte es el prisma, con un diámetro variado de 3 a 7 μ m, dentro de cada prisma se encuentran numerosos cristales de hidroxiapatita apilados paralelamente entre sí en un patrón tridimensional perpendicular a la superficie del prisma. ^{7, 9,10} (Fig.5).

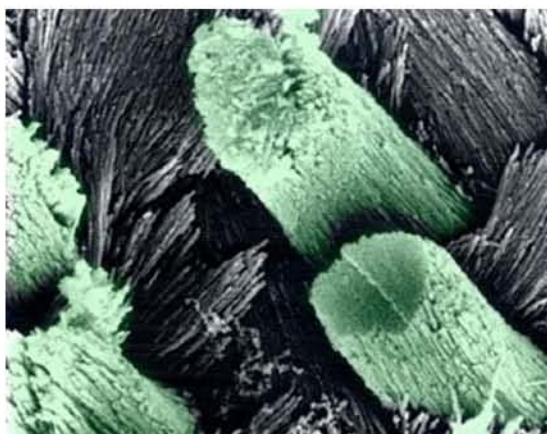


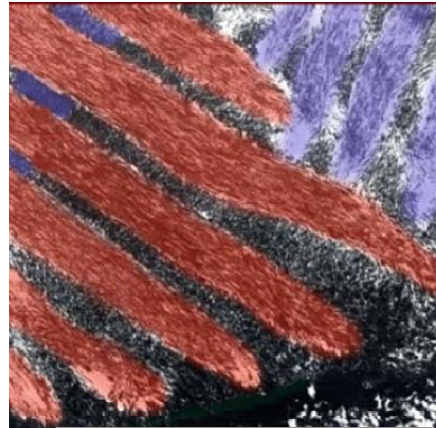
Fig. 5 Prismas de esmalte y cristales de hidroxiapatita apilados en su interior. ¹²

Matriz Interprismática

Formada por cristales de hidroxiapatita que durante el desarrollo del

esmalte divergen en diversas direcciones. Los cristales de hidroxiapatita de la matriz interprismática son paralelos uno a otro, pero forman un ángulo con el prisma.¹² (Fig.6).

Fig. 6 Cristales de hidroxiapatita de la matriz interprismática dispuestos en diferentes direcciones¹²



Unión amelodentinaria

La unión amelodentinaria (UAD) es una compleja estructura de unión entre los tejidos calcificados del diente; durante la formación y desarrollo dental es el límite entre la actividad ameloblástica y odontoblástica, mientras que en el diente maduro es la responsable de la integridad biomecánica del esmalte con la dentina. Su estructura está dispuesta por múltiples escamas donde las concavidades se encuentran dirigidas hacia el esmalte y las convexidades a la dentina. Estas escamas contienen microescamas, fibras de colágeno tipo I que emergen de la dentina y que se unen con las fibras que cruzan la unión amelodentinaria y se insertan en el esmalte. Esta unión contribuye en la limitación de líneas de fracturas del esmalte a la dentina.⁸ (Fig.7).

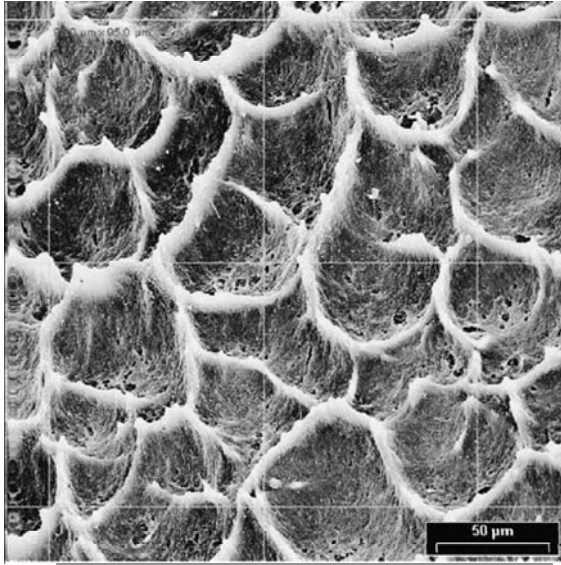


Fig. 7 Unión Amelodentinaria⁸

Estructura de la dentina

La dentina es el eje estructural del diente, constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria. La formación de la dentina se encuentra a cargo un grupo de células especializadas denominadas odontoblastos, derivadas del mesodermo.⁷

En la porción coronaria se halla recubierta por el esmalte al que se une por medio de la línea de unión amelodentinaria y en su región radicular se haya recubierta por cemento. La dentina delimita la cámara pulpar en donde se encuentra la pulpa dental por medio de la línea de unión dentinopulpar. El espesor de la dentina varía en cada diente en particular, es mayor en los bordes incisales o cúspides y menor en la raíz.^{13,14}

Micromorfológicamente muestra una peculiar arquitectura conformada por una densa disposición de túbulos que atraviesan toda su estructura desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria.

Circunscribiendo cada túbulo está la dentina peritubular que es extremadamente mineral; localizada entre los túbulos se encuentra la dentina intertubular, constituida por fibras de colágena envueltas por cristales de hidroxiapatita.^{6, 7}

La dentina junto con la pulpa constituye una unidad estructural resultado de la inclusión de las prolongaciones de los odontoblastos en la dentina; así mismo, conforman una unidad funcional, la pulpa mantiene la vitalidad de la dentina y ésta a su vez la protege.⁷

Propiedades físicas

La dentina presenta un color blanco amarillento, numerosos factores son los responsables de las variaciones de color: la edad del individuo, grado de mineralización, vitalidad pulpar, así como pigmentos de origen ser origen endógeno y exógeno. Es menos translúcida que el esmalte, debido a su menor grado de mineralización. Y su dureza es mucho menor que la del esmalte y algo mayor que la del hueso y el cemento; debido la composición de su fase inorgánica. Tiene gran importancia funcional, ya que permite compensar la rigidez del esmalte, amortiguando los impactos masticatoria. La dentina presenta permeabilidad debido a la presencia de los túbulos dentinarios que permiten a distintos elementos penetrar con relativa facilidad.⁷

Composición química

La dentina es una mezcla biológica de aproximadamente 70% de materia inorgánica, 18% de materia orgánica y 12% de agua.^{3,6, 7}

La matriz inorgánica está compuesta por cristales de hidroxiapatita más pequeños y delgados que los que encontramos en el esmalte. Estos cristales están orientados de forma paralela a las fibras de colágeno de la matriz de la dentina, disponiéndose entre los espacios que crean las moléculas de colágeno de la matriz orgánica. Además de los cristales de hidroxiapatita hay cierta cantidad de fosfatos amorfos, carbonatos, sulfato, flúor, cobre, zinc, hierro, magnesio entre otros.⁷

La matriz orgánica está constituida por varios componentes entre los que se destaca el colágeno tipo I representa el 90% de dicha matriz, además de proteínas como la fosforina dentinaria que después del colágeno es el componente más abundante de la dentina.^{3,6,7} (Fig.8).

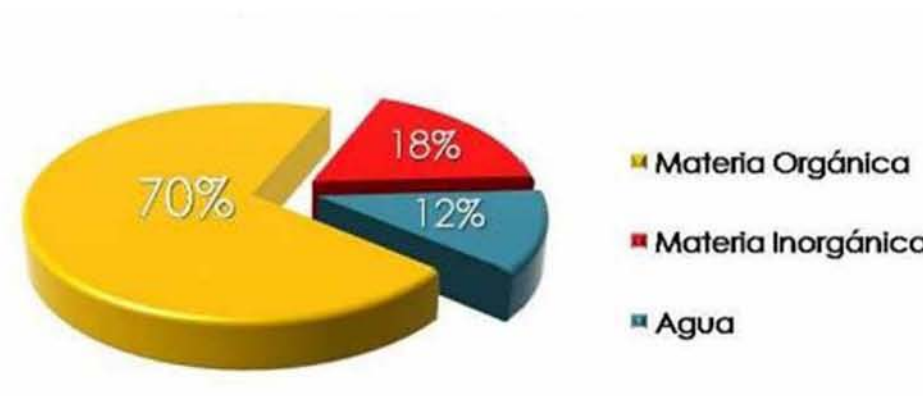


Fig.8 Composición química de la dentina. (Fuente directa)

Unidades histoestructurales

Túbulos dentinarios

Los túbulos dentinarios son cilindros alargados de forma cónica que se disponen de forma radial divergente de la pulpa hacia el esmalte. Cubiertos por la llamada dentina peritubular En su interior resguardan a los procesos odontoblásticos que son largas prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos, cuyo cuerpo se encuentra en la superficie pulpar. Estas células producen la matriz colágena de la dentina y participan en el proceso de calcificación de la misma, siendo los responsables de la formación y del mantenimiento de la dentina. ^{3, 6, 7, 15}

Los túbulos en dientes vitales están llenos de fluido originado de la pulpa que se encuentra bajo presión, generando así, un flujo lento pero constante. De esta forma la humedad es un factor intrínseco en la dentina. El fluido dentinario ocupa el 22% del volumen total de la dentina está constituido por un filtrado de sangre y su composición se asemeja al plasma.^{3, 6, 7, 15}

Se puede observar una densidad de túbulos de 59.000/mm² a nivel de la unión amelodentinaria y de 76.000/mm² túbulos en la proximidad de la pulpa. El diámetro de los túbulos dentinarios es de aproximadamente de 0.9 μm en la unión amelodentinaria y se van ensanchando hasta alcanzar 2.5 μm cerca de la pulpa. Esta densidad de los túbulos es la responsable de que la permeabilidad de la dentina sea mayor cuando más cercana este de la pulpa.^{3, 6, 14} (Fig.9).

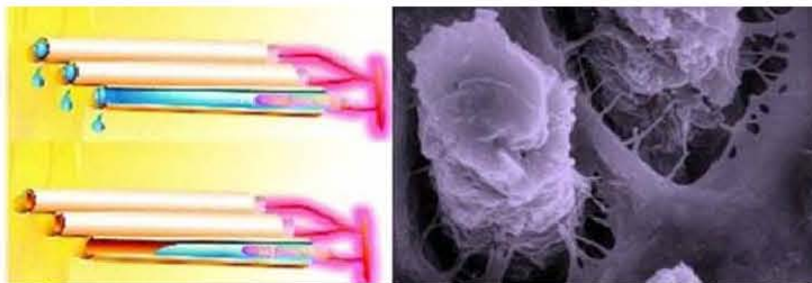


Fig.9 Túbulos dentinarios y su contenido odontoblástico

Matriz intertubular

La matriz intertubular se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios, su componente fundamental son las fibras de colágeno que constituyen una malla fibrilar entre la cual y sobre la cual se depositan los cristales de hidroxapatita. La matriz de dentina consiste en proteínas y proteoglicanos. La proteína principal es el colágeno que constituye la matriz fibrilar sobre la cual otras moléculas orgánicas son secretadas y sobre la cual los cristales de hidroxapatita son depositados de una manera regular.^{7, 15} (Fig.10).

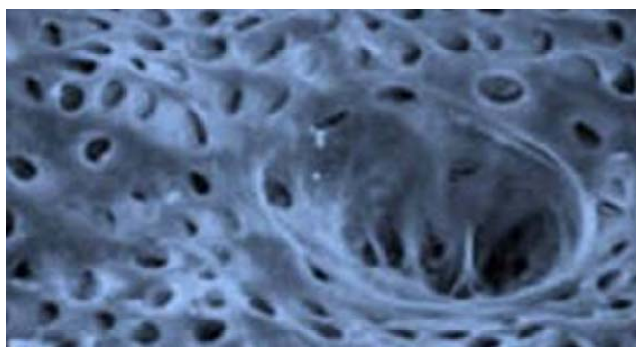


Fig. 10 Matriz Intertubular¹⁷

Adhesión

La Odontología a través del tiempo ha conseguido que los materiales restauradores y el diente funcionen como una verdadera unidad, este gran avance ha venido a revolucionar los conceptos y técnicas en los que durante mucho tiempo estuvo basada. La adhesión en Odontología es la responsable del gran desarrollo que hoy en día han logrado los tratamientos estéticos.⁴

Definición

La adhesión es definida por la Real Academia de la Lengua Española como la fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de

distinta especie química. En tanto un adhesivo es una sustancia que, interpuesta entre dos cuerpos o fragmentos, sirve para pegarlos. ¹⁸

En términos generales la adhesión es la unión de dos sólidos, esto usualmente ocurre a través de un medio adhesivo normalmente en estado líquido que es capaz de mojar las dos superficies que se unirán y que cuando se solidifica, las une resistiendo las fuerzas de separación.³

Tipos de adhesión

Adhesión química.

Es la adhesión en la que se basan la mayoría de los estudios en Odontología. Necesita de medios de unión o adhesivos que son aplicados de tal manera que forme una capa entre la superficie del diente y la restauración. Un ejemplo de estos son los cementos a base de resina.

Adhesión mecánica

Esta técnica está basada en la microretención y debe su desarrollo a Michael Buonocore, que en 1955 reportó que al aplicar un ácido sobre la superficie del esmalte, la estructura se volvía rugosa e irregular en la cual la aplicación de un material fluido creaba unión con la superficie dental por traba mecánica a manera de engranaje.⁴

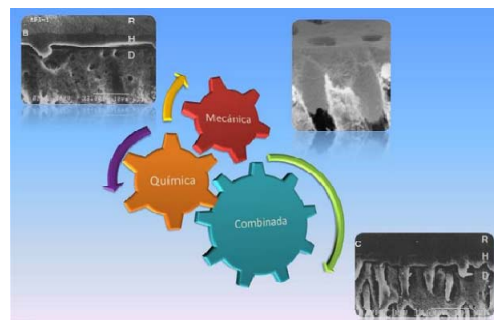
Adhesión combinada

Es el resultado obtenido cuando al crear microtensión se es añadido un

agente de unión, lo cual incrementa el éxito adhesivo.⁴

MacLaughing, define a los resultados obtenidos con la adhesión combinada como "fusión", en donde todas las interfaces de la restauración y el diente se encuentran adheridos.⁴ (Fig.11).

Fig.11 Tipos de Adhesión.
(Fuente Directa)



Acondicionamiento de la superficie

Las restauraciones dentales necesitan asegurarse a la estructura dental por medios adhesivos, la cual requiere ciertas condiciones que no son fáciles de encontrar en el medio bucal como superficies homogéneas limpias y secas. El diente es una estructura en donde la humedad es un factor naturalmente intrínseco, está cubierto con películas orgánicas y se encuentra constantemente bañado por saliva. La eliminación de los contaminantes y la producción de una textura superficial de la estructura dental que haga posible la retención mecánica del adhesivo se logra con el acondicionamiento o grabado ácido. Este acondicionamiento de la superficie incrementa el área de superficie con la que tendrá contacto el adhesivo además de producir irregularidades microscópicas que favorecerán la microretención. Se han empleado numerosas sustancias capaces para acondicionar la superficie dental como el hipoclorito de sodio al 10%, ácido cítrico al 10%, ácido maleico al 10%, ácido nítrico al 2.5%, EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético), solución hidroalcohólica de fucsina básica,

entre otros; pero universalmente se ha utilizado ácido fosfórico al 37%.⁴

Ácido fosfórico al 37%

Generalmente en una presentación en forma de gel contenido en una jeringa con el propósito de tener un mejor control del material durante su colocación sobre la superficie dental. A estos geles se le ha agregado sílice coloidal o esferas de polímero ácido para asegurar su consistencia y fácil aplicación. El tiempo de aplicación en la actualidad es de 15 seg; tras los cuales se lava la superficie del diente por 20 seg. y se seca.^{3, 20, 21, 22, 23, 24, 25}

Patrones de grabado en esmalte

Cuando el esmalte es grabado, un gran número de irregularidades microscópicas se producen, debido a la remoción de 10µm de la superficie lo que produce la disolución de los cristales de hidroxiapatita de los prismas del esmalte o de la matriz que los rodea. El patrón de grabado puede ser consecuencia de la diferente solubilidad de los cristales de hidroxiapatita contenidos en el prisma del esmalte y de su disposición respecto al ácido. Después del grabado se obtiene un sustrato limpio es más fácil de ser mojado con un adhesivo además de que la estructura del esmalte se vuelve más poroso lo cual permite a el adhesivo formar interdigitaciones después de penetrar estas porosidades, promoviendo la retención mecánica Sin embargo, si el esmalte es sobregabado, las porosidades no puede ser completamente penetradas por el adhesivo infiltrado. En esas condiciones, la porosidad del esmalte lo torna susceptible a las fracturas cuando el adhesivo se polimeriza y encoge.⁴

Luego del proceso de desmineralización se pueden observar tres diferentes tipos de patrones de grabado⁴. (Fig.12 – Fig.14).

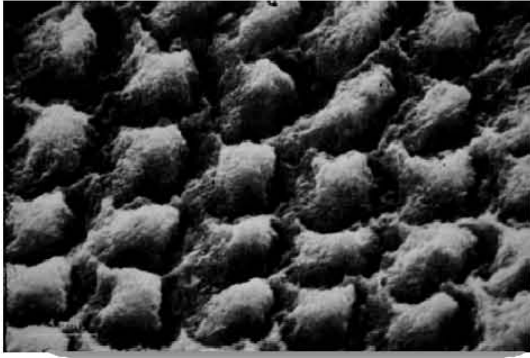


Fig.12 Patrón de Grabado tipo I. Presenta una disolución del núcleo del prisma dejando la periferia del mismo casi intacta. Aunque el patrón de grabado comúnmente observado corresponde al tipo I, no existe un patrón de grabado específico producido por la acción del ácido sobre el esmalte dental humano. ⁴

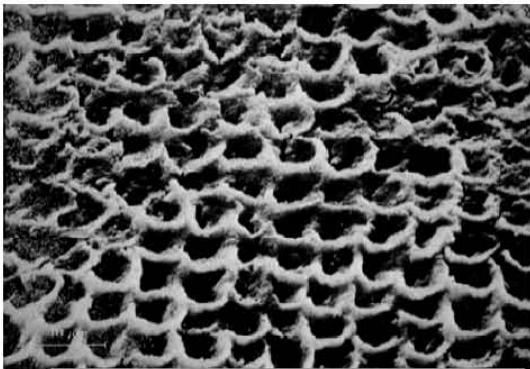


Fig. 13 Patrón de Grabado tipo II. Presenta una disolución de la periferia del prisma, dejando el núcleo casi intacto. ⁴

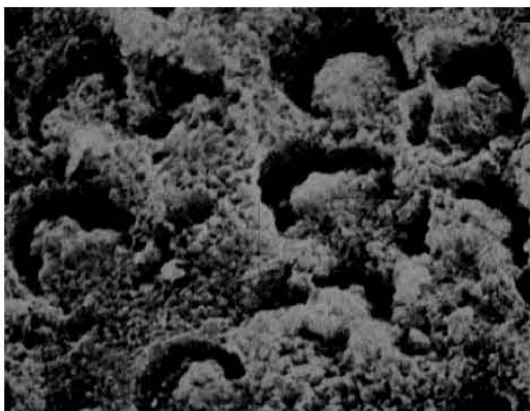


Fig.14 Patrón de Grabado tipo III se caracteriza por no presentar evidencias de ninguna estructura. ⁴

Efectos en la dentina

Al grabar la dentina se expone una red de colágeno de 10-15 micrómetros de profundidad que es penetrado por los componentes del sistema adhesivo. En comparación con el efecto producido en el esmalte, en la dentina el ácido fosfórico disuelve el frotis de la capa resultante de tratamiento mecánico denominado barro o lodo

dentinario además de desmineralizar la superficie de la dentina de 10 a 15 μm , dejando las fibras de colágeno expuestas y los túbulos dentinales permeables. Además, la película biológica se elimina de la superficie del diente debido a los efectos del ácido. El grabado excesivo puede producir descalcificación más profunda pero puede no ser penetrado por la resina, lo que puede producir "filtración interna" que puede resultar en fallas bajo fuerzas. Por esto es importante respetar el tiempo de grabado. (Fig15 y Fig. 16).

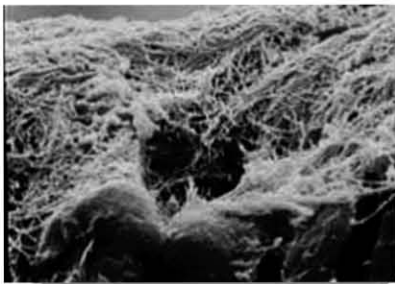


Fig. 15 Matriz colágena desmineralizada²⁶

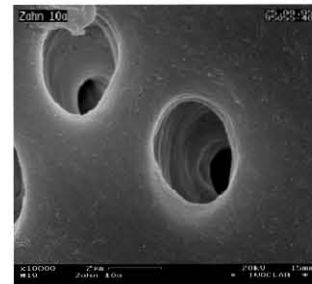


Fig. 16 Túbulos dentinales después del acondicionamiento ácido

Lodo o Barro dentinario

Cuando el esmalte o dentina son manipulados con el fin de realizar diferentes procedimientos clínicos, se crea sobre la superficie del diente una especie de masa amorfa depositada en forma de capa de frotis de corte la cual estos es lo que conocemos como lodo o barro dentinario. Tiene un aspecto Granular y está compuesto por materiales inorgánicos (restos de hidroxiapatita) y orgánicos (material necrótico o pulpa de tejidos vitales, restos de odontoblastos, proteínas coaguladas, células de la sangre, fibras nerviosas, colágeno, líquido tisular, saliva, bacterias y sus subproductos). El lodo o barro dentinario tiene un espesor que varía de 0.5 a 5 μm aísla la superficie dental y obstruye

parcialmente los túbulos dentinarios lo cual dificulta la interacción con los adhesivos. Kerns y colaboradores en 1991, observaron bajo el microscopio electrónico de barrido que el lodo dentinario permanece 7 días en la cavidad oral ya que es hidrolizado por los fluidos pulpares o por que se originan por la microfiltración marginal.^{6, 25} (Fig.17).

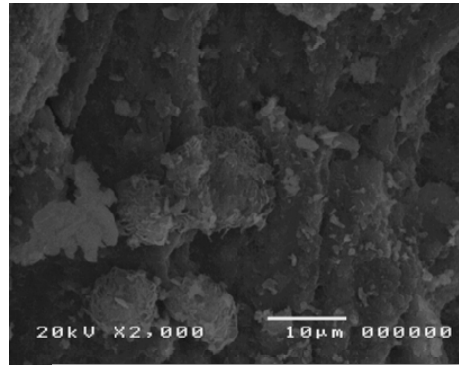


Fig. 17 Lodo dentinario. Unidad de Microscopía. Instituto de Fisiología celular. UNAM. (Fuente directa)

Microscopios

La función del microscopio es aumentar el tamaño de un objeto, sin embargo, esto no tendría utilidad a no ser que se pueda distinguir los detalles finos de la estructura en estudio, lo cual se relaciona con la capacidad de resolución del microscopio, es decir, con la posibilidad de distinguir dos puntos muy cercanos como entidades separadas, distintas.²⁷

Estereomicroscopio

Las fotografías estereoscópicas son fascinantes; a diferencia de las imágenes planas, proporcionan al usuario visualizaciones en relieve realistas, palpables, y ofrecen a la ciencia y a la técnica posibilidades ilimitadas de uso. Funciona bajo los principios de la visión humana en donde la convergencia de los ejes visuales hace que nuestros ojos observen los objetos desde dos perspectivas ligeramente diferentes entre sí. En el cerebro, las dos imágenes retínicas distintas se funden en

una única imagen estereoscópica, gracias a lo cual podemos percibir la tercera dimensión.²⁷ (Fig.18).



Fig. 18 ESTEREOMICROSCOPIO STEMI 2000 ZEISS®. Laboratorio de Materia Condensada del Instituto de Física, UNAM (IFUNAM). (Fuente directa).

Microscopio electrónico de barrido

Pertenece a los microscopios de luz invisible entrega una bella imagen tridimensional por su gran profundidad de campo, de células y tejido, además permite identificar algunas características histoquímicas del espécimen observado. En este instrumento el haz de electrones se refleja sobre la superficie de la muestra. La muestra es "barrida o escaneada" por un haz focalizado de electrones. Cuando el haz choca con la muestra, se producen electrones secundarios en la superficie que son detectados y convertidos en una imagen sobre una pantalla de televisor.²⁷ (Fig.19).



Fig.19 Microscópico electrónico de barrido JEOL JSM 5600LV Laboratorio Central de Microscopia IFUNAM. (Fuente directa)

3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Generalmente las investigaciones se orientan hacia el acondicionamiento de la superficie de dientes con vitalidad pulpar. En este sentido se sabe que el ácido fosfórico al 37% utilizado para este fin desmineraliza esmalte y dentina; se observa además la remoción de 10µm en la superficie del esmalte, mientras que en dentina provoca el colapso de las fibras de colágena. El acondicionamiento de la superficie otorga un sustrato ideal para la aplicación del adhesivo logrando así una microretención. El sobre acondicionamiento de la superficie incrementa la profundidad de las porosidades, dificultando la penetración del adhesivo lo que se traduce en una estructura dental susceptible a fracturas.

El diente que ha perdido vitalidad sufre cambios en su estructura, la disminución del contenido de humedad provoca cambios en las propiedades físicas del tejido dentinario. La permeabilidad de la dentina disminuye debido a la degeneración de los procesos odontoblásticos y a la precipitación de sales de calcio dentro de los túbulos. Estos cambios en la estructura del diente no vital transforman el sustrato con el que tendrá contacto el ácido fosfórico y posteriormente el adhesivo. Son pocos los estudios al respecto, por lo que surge el cuestionamiento sobre la necesidad de acondicionar la estructura de dientes no vitales para obtener una exitosa adhesión.

4. JUSTIFICACIÓN

Los avances tecnológicos en el campo odontológico ofrecen nuevas alternativas de productos adhesivos con bases en el acondicionamiento ácido del esmalte y la dentina de dientes vitales.

El presente trabajo se enfoca a la observación bajo el microscopio electrónico de barrido de la superficie del diente no vital.

Los resultados de las observaciones realizadas durante este proyecto permitirán abrir luz a futuras investigaciones integradas por un mayor número de muestras y variables con las que se puedan registrar mediciones estadísticamente significativas que permitan valorar si es indispensable el acondicionamiento de la superficie dental por medio de la aplicación de ácido grabador en dientes no vitales para asegurar el éxito de una restauración adhesiva. Todo lo anterior con la finalidad de lograr tratamientos dirigidos a la conservación y refuerzo de la estructura dental remanente previniendo posibles fracturas.

5. HIPÓTESIS

H_1 . Existen semejanzas entre la estructura del esmalte y dentina no vital, antes y después del ataque con ácido fosfórico al 37%. Solo se observa la presencia de lodo dentinario pero no componentes celulares que ocluyen la visibilidad de la estructura dental.

H_0 . No existen semejanzas entre la estructura del esmalte y dentina no vital, antes y después del ataque con ácido fosfórico al 37%. Se observa la presencia de lodo dentinario y de componentes celulares que ocluyen la visibilidad de la estructura dental.

5. O B J E T I V O S

Objetivo general

Determinar los cambios en la estructura del esmalte y la dentina en dientes humanos extraídos sometidos al ataque con ácido fosfórico al 37%

Objetivos específicos

Analizar por medio de observaciones con el microscopio electrónico de barrido la estructura del esmalte y la dentina de dientes humanos extraídos antes y después de colocar ácido fosfórico al 37%.

Comparar los resultados obtenidos en las observaciones con el microscopio electrónico de barrido.

5. METODOLOGÍA

Material y método

Origen de las muestras:

Para la realización de este estudio se recolectaron 3 dientes humanos en diferentes consultorios dentales extraídos por razones ortodónticas o por encontrarse retenidos. Ninguno de los dientes presentaba caries visibles macroscópicamente ni obturaciones, tampoco presentaban alteraciones morfológicas aparentes y el tiempo de extracción no sobrepasó los 3 meses.

Preparación de las muestras:

A todos los dientes se les realizó profilaxis de la corona con pasta abrasiva dental Oral B y cepillo de profilaxis para pieza de mano de baja velocidad, posteriormente se enjuagaron con abundante agua.

Se realizaron cavidades aproximadamente de 4mm de profundidad y de anchura dejando expuesta dentina y esmalte utilizando una fresa de carburo 36L (H25) BRASSELER® montada en una pieza de mano de alta velocidad con irrigación de la marca W&H®, se retiró el exceso de agua con aire a presión sin desecar las muestras. (Fig. 20).



Fig. 20 Cavidades realizadas a las piezas dentarias, (Laboratorio Física de nuevos materiales, IFUNAM). (Fuente Directa)

Los dientes fueron guardados en una caja de petri y se aseguro el cierre de la misma con cinta adhesiva para su traslado al Laboratorio de Materia Condensada del Instituto de Física, UNAM (IFUNAM), en donde se observaron bajo el ESTEREOMICROSCOPIO STEMI 2000 ZEISS® las imágenes registradas se capturaron por medio de una cámara de video SONY® CCD IRIS en formato jpg.. Los dientes fueron entregados en el Instituto al encargado del laboratorio quien les asigno un número y se conservó cada muestra en un vaso de precipitados que fue sellado con Porta Film de tamaño mediano, hasta su preparación para el montaje.

Las tres piezas dentarias fueron cubiertas por acrílico transparente de autocurado NIC TONE®, formando un molde de forma cúbica dejando descubierta la cara oclusal, una vez concluido el proceso de polimerización los cubos se tallaron con lijas de agua de grano grueso y fino hasta alisar las paredes de acrílico.

Fueron recortadas en el Laboratorio de Muestras del IFUNAM, con una recortadora JEAN WIRTZ® con disco de diamante de 4 por 3 pulgadas de diámetro, bajo refrigeración a 1800 revoluciones por segundo.

Los cortes se realizaron primero de forma sagital exponiendo estructura dental y después en forma transversal para separar las raíces. Todos los fragmentos se lavaron profusamente con agua destilada y se eliminó el excedente de agua con torundas de algodón. (Fig. 21 y Fig. 22).



Fig. 21 Recortadora JEAN WIRTZ ®(Laboratorio de Preparación de Muestras, IFUNAM. (Fuente directa)



Fig. 22 Corte con disco de carburo de la muestra enucleada en resina (Laboratorio de Preparación de Muestras, IFUNAM) (Fuente directa)

Obteniendo 2 fragmentos de cada pieza dentaria;1 fragmento de cada diente fue escogido al azar y formo parte del grupo A (control) el fragmento restante del diente formo parte del grupo B, el cual fue grabado con TOTAL ETCH® (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), ácido fosfórico al 37%, bajo las instrucciones de uso indicadas por el fabricante. (Fig. 23). Los fragmentos de cada grupo se colocaron en un vaso de precipitados previamente rotulado para su fácil identificación.

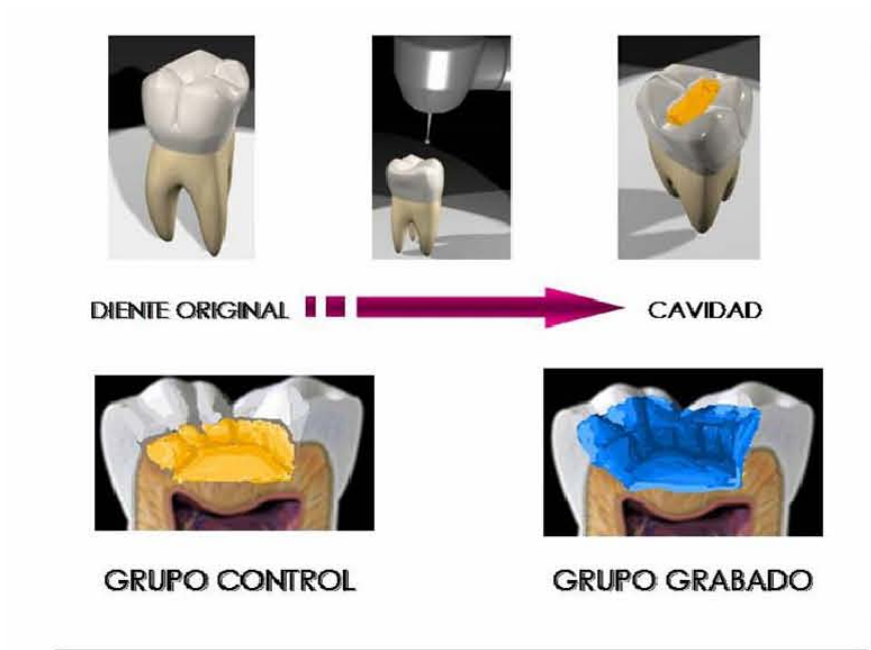


Fig. 23 Secuencia para la obtención de muestras, Se realizo una cavidad al diente muestra y se eliminaron las raíces y se procedió a hacer un corte sagital, los fragmentos del diente se dividieron en el grupo control y en el grupo grabado. (Fuente directa)

INSTRUCCIONES DE USO TOTAL ETCH®

(Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)

TOTAL ETCH® se aplica sobre el esmalte y a continuación sobre la dentina dejándolo actuar 15 segundos. A continuación, se lava el ácido fosfórico con agua en spray y se seca la superficie del diente con aire libre de aceite. Evitar un desecamiento excesivo de la dentina. La superficie del esmalte grabada debe tener un aspecto blanco tizoso. En caso contrario, vuelva a repetir el procedimiento con un tiempo más corto de aplicación. En el caso de contaminación accidental de la superficie del diente grabada (p.ej. con saliva) repetir el procedimiento, manteniendo un tiempo de grabado de máximo 10 segundos. En el caso de grabado de esmalte sin preparar (p.ej. en sellados de fisuras) el tiempo de grabado debe ser de 30 a 60 segundos. Si el esmalte está selectivamente grabado, el tiempo de reacción debe ser de 15 a 30 segundos⁸. (Fig 24).



Fig. 24 TOTAL ETCH® (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)²²

Se obtuvieron imágenes digitales en el Estereomicroscopio de las superficies de los dientes que fueron atacadas y posteriormente se colocaron en el vaso de precipitados que se les había asignado con anterioridad.

Ambos vasos se introdujeron por 10 minutos a baño ultrasónico en el Branson[®] 1200 para la eliminación total de residuos de ácido fosfórico. Transcurrido ese tiempo las muestras fueron extraídas y puesta sobre un papel filtro para eliminar el exceso de humedad.

Montaje de las muestras:

Seis portamuestras cilíndricos de aluminio fueron sumergidos en acetona para eliminar residuos de grasa, posteriormente se colocó en uno de los extremos cinta de carbón de doble cara donde se montó cada una muestra del Grupo Control y del Grupo Grabado, fueron asegurados con adhesivo y alineados dependiendo el grupo al que pertenecían en una caja de petri para su transporte y conservación.

Observación de la muestra desde el microscopio electrónico de barrido:

Las muestras se trasladaron al Laboratorio Central de Microscopia (LCM) del Instituto de Física, UNAM para su observación, en donde todas las muestras se identificaron con un nombre asociado al número de diente y al grupo que pertenecían.

La manipulación de las muestras, operación del Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 5600LV en donde se hicieron las observaciones, así como la digitalización de imágenes, estuvieron a cargo del Responsable Operacional del LCM. Una vez montada la muestra en el microscopio de

barrido a bajo vacío, se observó de manera inicial a un aumento menor que mostró una zona de mayor observación del tejido. Después de esta muestra general se seleccionó la zona de mayor interés y se observó a mayores aumentos, las imágenes capturadas se digitalizaron y se almacenaron.

Se procesaron las imágenes por medio de la digitalización de la señal de video recibida mediante la Cámara de video SONY CCD IRIS adaptada al Estereomicroscopio STEMI 2000 ZEISS® y a la captación de imágenes digitales del Microscopio Electrónico de Barrido JEOL Modelo: JSM-5600LV. Se mejoró la calidad de las imágenes en cuanto al nivel de brillo y contraste por medio del software Picasa 2.

La recolección de datos e imágenes se registraron e interpretaron de manera continua, es decir, a la par que se iban realizando los procedimientos.

La información que se recogió de cada fotografía estuvo basada de los datos obtenidos en :

- Aspecto macroscópico de la estructura del esmalte.
- Aspecto macroscópico de la estructura de la dentina.
- Aspecto macroscópico de la estructura del esmalte tras colocar ácido fosfórico al 37%.
- Aspecto macroscópico de la estructura de la dentina tras colocar ácido fosfórico al 37%.

- Patrones microscópicos de grabado en la estructura del esmalte tras colocar ácido fosfórico al 37%.
- Patrones microscópicos de grabado en la estructura de la dentina tras colocar ácido fosfórico al 37%.

Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación es de naturaleza experimental.

Población de estudio y muestra

Población de estudio:

En este estudio se utilizaron 3 dientes humanos dos de ellos molares superiores y un molar inferior con no más de 3 meses de extracción.

Muestra:

El total de la muestra estuvo constituido por 6 fragmentos de dientes humanos extraídos, obtenidos luego de un corte sagital de cada pieza dentaria.

Criterios de inclusión

- Extraídos en un periodo no mayor a 6 meses
- Molares
- Libres de fracturas visibles
- Macroscópicamente sin caries

Criterios de exclusión

- Dientes con caries visible
- Dientes con hipoplasia del esmalte
- Dientes con fracturas
- Dientes con obturaciones previas
- Dientes con abrasión

Variables de estudio

- Variable Dependiente: Estructura de la Superficie de dientes no vitales
- Variable Independiente: ataque Ácido fosfórico al 37%. (H_3OP_4).

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLE

- Estructura de la superficie de dientes no vitales
Los dientes que han perdido su vitalidad pulpar sufren cambios estructurales, la disminución del contenido de humedad provoca cambios en las propiedades físicas del tejido dentinario. La permeabilidad de la dentina disminuye debido a la degeneración de los procesos odontoblásticos y a la precipitación de sales de calcio dentro de los túbulos. Estos cambios en la estructura del diente no vital transforman el sustrato con el que tendrá contacto el ácido fosfórico.¹⁸
- Ácido fosfórico al 37%
En este estudio se utilizó ácido fosfórico TOTAL ETCH® (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein).
Estándar Composición (% en peso)
Agua. 42,3
Ácido fosfórico (85%) 43.5
Espesante 14,0
Pigmentos <0.2
pH <1

8. RECURSOS

Recursos humanos

- Director de tesina.
- Asesor de tesina.
- Asesor en metodología de tesina.
- Asesor en el manejo de resultados.
- Técnico responsable del laboratorio de preparación de muestras.
- Técnico responsable en la operación del estereoscopio.
- Técnico responsable en la operación del microscopio electrónico de barrido.
- Técnico académico responsable de los microscopios y del laboratorio de digitalización de imágenes.

Recursos materiales

- 3 Dientes humanos extraídos
- Pasta abrasiva Oral B®
- Monómero NIC TONE®
- Gotero cristal
- Lijas de agua grano

- Cepillo de profilaxis grueso y fino
- Pieza de mano de baja velocidad
- Pieza de mano de alta velocidad marca W&H®
- Fresa de carburo 36L (H25) BRASSELER®
- 2 Cajas de petri
- 2 Vasos de precipitados
- Cinta adhesiva
- Porta Film de tamaño mediano
- Godete de cristal
- Espátula de cementos
- Polímero NIC TONE® transparente de autocurado
- Agua destilada
- Algodón en torundas
- TOTAL ETCH® ácido fosfórico al 37% Ivoclar Vivadent
- 6 Portamuestras cilíndricos de aluminio
- Acetona
- Cinta adhesiva de carbón
- Papel Filtro
- Guantes
- Cubrebocas
- Lentes Protectores
- Pinzas de curación

Equipo

- Estereomicroscopio STEMI 2000 ZEISS®
- Cámara de video SONY CCD IRIS®
- Recortadora con disco de diamante JEAN WIRTZ®
- Branson® 1200
- Microscopio Electrónico de Barrido JEOL Modelo: JSM-5600LV

Recursos financieros

Este trabajo pudo realizarse gracias al financiamiento del Dr. José Reyes Gasga, Jefe del Departamento de Materia Condensada del

Instituto de Física, UNAM, quien apoyo el proyecto con todos los recursos materiales para la preparación y montaje de muestras, de la misma manera me permitió hacer uso de las Instalaciones y el equipo del Laboratorio de Física de Nuevos Materiales, del Laboratorio de Preparación de Muestras y del Laboratorio Central de Microscopia del Instituto de Física, así como de brindar el apoyo del personal técnico de dichos Laboratorios.

9. PLAN DE ANÁLISIS

La recolección de datos e imágenes se registraron e interpretaron de manera continua, es decir, a la par que se realizaron.

Los resultados obtenidos se darán a conocer por medio de tablas, una gráfica y un resumen descriptivo de las fotografías que con más frecuencia se observaron en la población de estudio.

10. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del seguimiento de los puntos descritos en la metodología con el fin de alcanzar los objetivos propuestos y comprobar las hipótesis de este trabajo.

Las muestras fueron observadas por medio del Estereoscopio, que es una técnica de microscopía de luz en su modo de reflexión, y por microscopía electrónica de barrido. Se analizaron las microfotografías obtenidas iniciales y después del ataque con ácido grabador. En la tabla 1, 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos tras la recopilación de datos.

Tabla 1. Diferencias estructurales después del ataque con ácido fosfórico al 37%

DIENTE 1	Esmalte oclusal	Esmalte proximal	Dentina oclusal	Dentina proximal
	No presente	No presente	No presente	No presente

Tabla 2. Diferencias estructurales después del ataque con ácido fosfórico al 37%

DIENTE 2	Esmalte oclusal	Esmalte proximal	Dentina oclusal	Dentina proximal
	No presente	SI presente	No presente	No presente

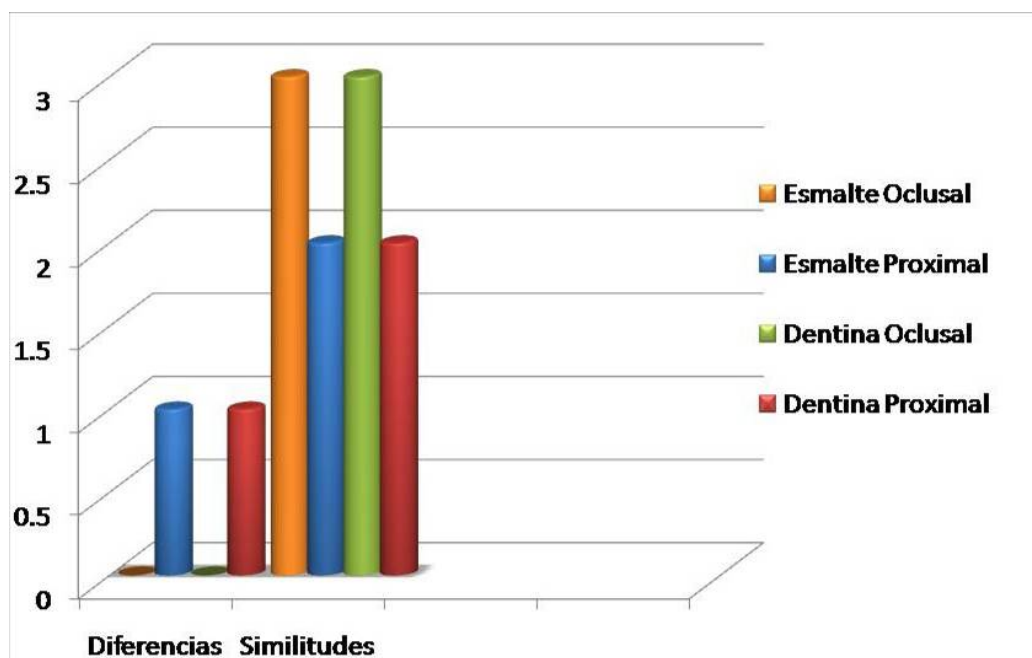
Tabla 3. Diferencias estructurales después del ataque con ácido fosfórico al 37%

DIENTE 3	Esmalte oclusal	Esmalte proximal	Dentina oclusal	Dentina proximal
	No presente	No presente	No presente	No presente

Se hizo una evaluación de los resultados obtenidos con mayor frecuencia en la población de estudio los cuales sirvieron para la elaboración de una grafica que permitió determinar que patrón de imágenes era el que se observaba repetidamente. Tabla 4. y tabla 5. Grafico 1.

Tabla.4 Total de muestras que presentaron similitudes después del ataque ácido	
Esmalte oclusal	3
Esmalte proximal	2
Dentina oclusal	3
Dentina proximal	2

Tabla.5 Total de muestras que presentaron diferencias después del ataque ácido	
Esmalte oclusal	0
Esmalte proximal	1
Dentina oclusal	0
Dentina proximal	21



Esteriomicroscopio

Se analizaron las microfotografías iniciales de los tres dientes antes del corte, de las muestras después del corte y de las muestras del grupo grabado después de aplicarle ácido fosfórico al 37%.

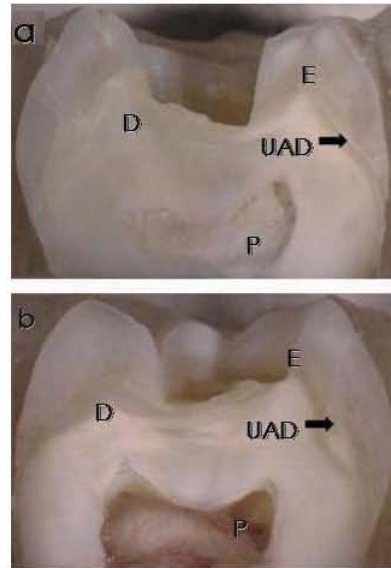
La microfotografía nos permite observar la imagen el diente después de haber realizado una cavidad con una fresa de carburo montada en una pieza de alta velocidad y bajo refrigeración. La cavidad dejó expuesto esmalte y dentina en el piso y en las paredes que la conformaban; esta cavidad se diseño con una forma de conveniencia para ser observadas bajo el microscopio electrónico de barrido. (Fig.25).



Fig. 25 Imagen de microscopia de luz de la muestra original. Con el objetivo de dejar expuestos esmalte y dentina se realizo una cavidad bajo refrigeración con fresa de carburo montada en una pieza de mano de alta velocidad.

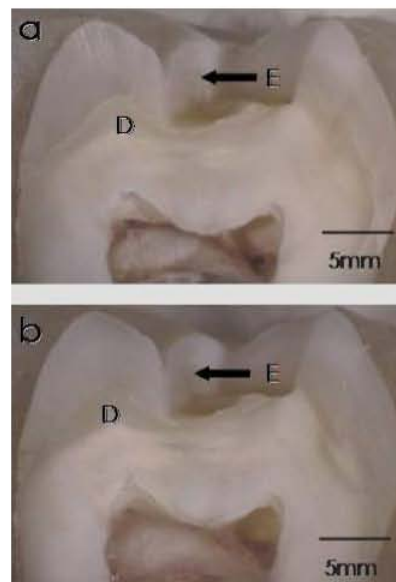
Una vez eliminadas las raíces, se realizo el corte con disco de diamante. El diente dividido nos permite observar en detalle las estructuras que constituyen la corona dental. El diseño de la cavidad nuestro en el piso y paredes esmalte y dentina que permitió su observación bajo el microscopio electrónico de barrido desde una dirección oclusal y sagital. (Fig. 26).

Fig. 26 Imagen de microscopia de luz de la muestra original después del corte sagital y de la eliminación de las raíces. a) Muestra del grupo control b) Muestra del grupo grabado previo ataque. Se observa que la cavidad dividida con el corte cuenta con esmalte y dentina en dirección oclusal y sagital, cumpliendo el requisito para ser observada bajo el microscopio de electrónico de barrido. Esmalte (E), Dentina (D), Unión Amelodentinaria (UAD), Pulpa (P).



El aspecto de esmalte y dentina que se percibió después del ataque siguiendo las instrucciones del fabricante con ácido fosfórico al 37%, fue opaco, blanquecino y con apariencia de tiza. El efecto ácido ha dejado en la muestra una pérdida de brillantez comparada a su estructura previo al ataque. Un filtro de contraste blanco y negro en la imagen nos ofreció un mejor panorama de este efecto. (Fig. 27 y Fig. 28).

Fig.27 Imagen de microscopia de luz de la muestra del grupo grabado. a) Muestra del grupo grabado antes del ataque ácido. b) Muestra del grupo grabado posterior al ataque con ácido fosfórico al 37%. La flecha indica la zona atacada. Esmalte (E), Dentina(D).



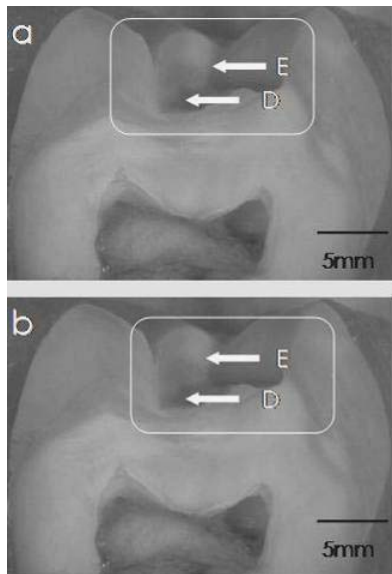


Fig. 28 Imagen de microscopia de luz de la muestra del grupo grabado sometida a filtro de contraste blanco y negro. a) Muestra del grupo grabado antes del ataque ácido. b) Muestra del grupo grabado posterior al ataque con ácido fosfórico al 37%. La flecha indica la zona atacada. Nótese la pérdida de el aspecto brillante que ha perdido la cavidad después del ataque ácido. Esmalte (E), Dentina (D).

Microscopio electrónico de barrido

La observación al Microscopio electrónico de Barrido de las muestras de esmalte del grupo control y del grupo grabado reveló los siguientes resultados:

En una vista oclusal el esmalte de las muestras del grupo control se mostraron el denominado "lodo dentinario" formado por residuos de material resultantes del fresado de la cavidad. Este lodo se deposita sobre la superficie obstruyendo en algunas zonas las estructuras del esmalte.

Al realizar la observación del esmalte del grupo grabado a un menor aumento fue posible observar la huella que deja el fresado sobre éste. El acondicionamiento o grabado ácido del esmalte, remueve el "lodo" dentinario y nos permitió observar el arreglo de los prismas.

El ataque ácido disolvió la zona Interprismática y los extremos de los

prismas dejando una forma redondeada y no plana, lo que pudo haberse producido debido a que el tiempo y la concentración del ácido con el que fueron grabados resulto demasiado agresivo. (Fig. 29).

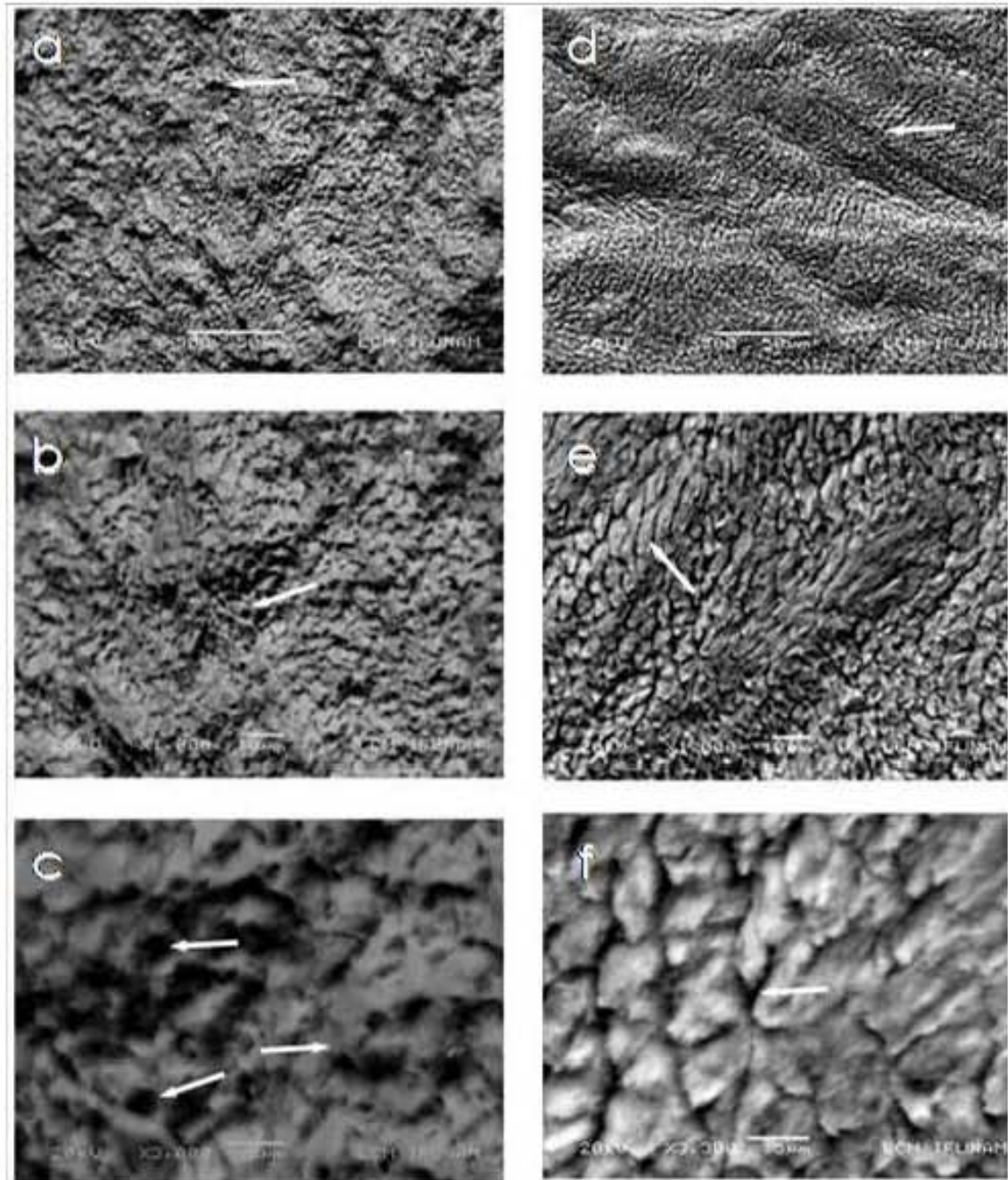


Fig. 29 Imagen a nivel de esmalte oclusal a diferentes aumentos de microscopia electrónica de barrido de las muestras observadas en la Fig. 27 a-c) Grupo control. Las flechas de las imágenes señalan zonas donde los prismas se encuentran desmineralizados. d-f) Grupo grabado con ácido fosfórico al 37%. del grupo control. Las flechas de las imágenes señalan zonas donde se muestra la eliminación de matriz Interprismática. Nótese que los prismas son observados con mayor detalle en las imágenes del grupo grabado.

La observación al Microscopio electrónico de barrido de las muestras del grupo control en una vista oclusal de la dentina mostraron la presencia de "lodo dentinario" producido por el fresado de la cavidad, el cual ocluye parcialmente la entrada de los túbulos. A mayores aumentos se apreció que el lodo dentinario en la zona de la dentina intertubular se acumulo de una forma no definida, sin embargo no alcanzo la entrada de los túbulos.

El tratamiento de la dentina con ácido fosfórico al 37% del grupo grabado, a menores aumentos muestro la huella producida por el fresado. Una vez eliminado el lodo se revelo la disposición de los túbulos dentinarios y la apertura de la entrada de estos. A mayores aumentos se observo que la superficie dentinaria poseía unas irregularidades que podrían corresponder a restos de lodo dentinario que posiblemente no fue eliminado o a restos de las prolongaciones odontoblásticas. (Fig. 30).

En una vista sagital el esmalte y la dentina de las muestras del grupo control, presentaron el mismo patrón que las microfotografías observadas oclusalmente, el lodo dentinario escondió nuevamente las estructuras.

Al realizar la observación del esmalte y dentina del grupo grabado en una dirección sagital, el acondicionamiento o grabado ácido removió el barro dentinario y nos permitió observar el arreglo de los prismas y túbulos dentinarios. (Fig. 31 y Fig. 32).

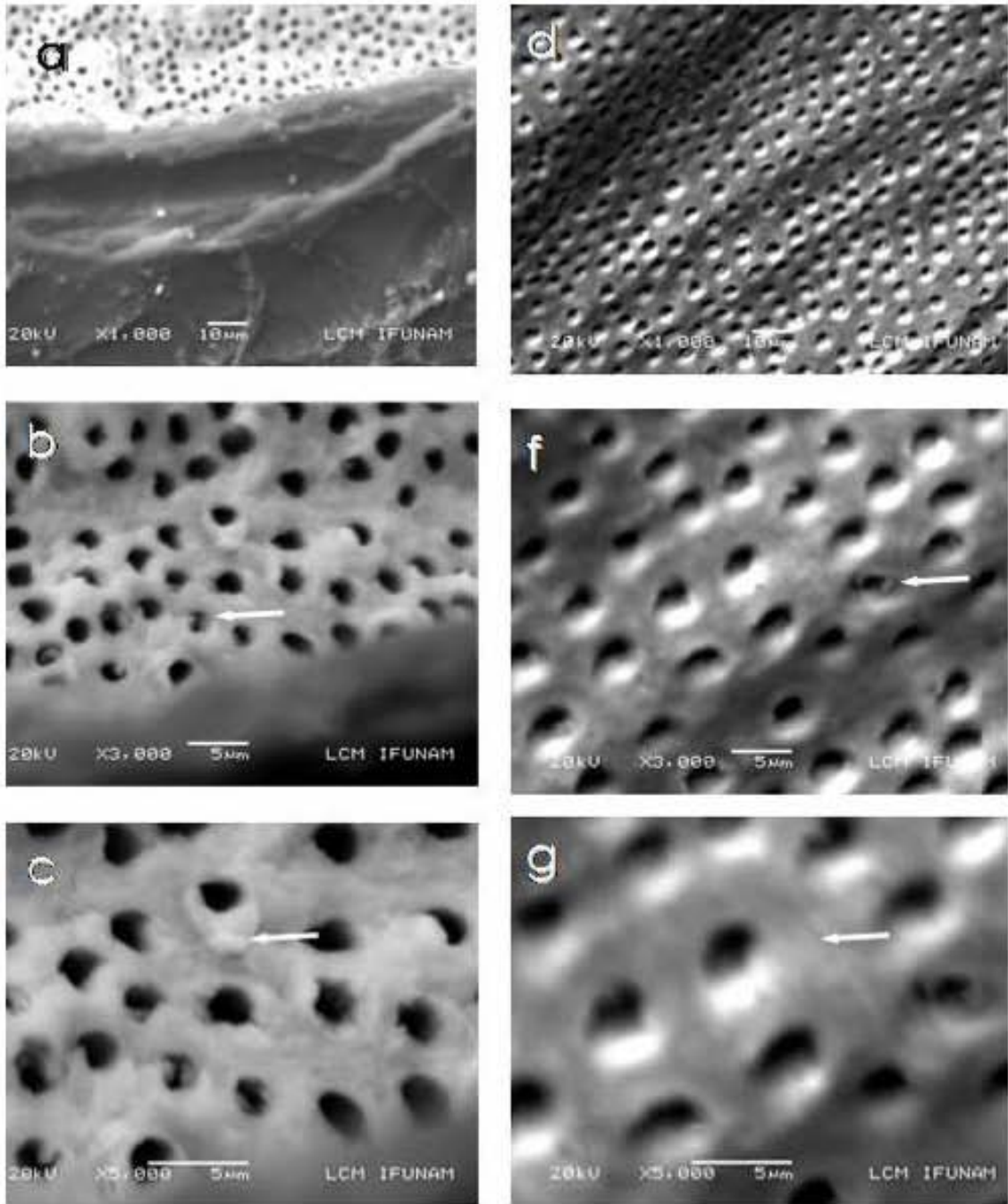


Fig. 30 Imagen a nivel de dentina a nivel oclusal a diferentes aumentos de microscopia electrónica de barrido de las muestras observadas en la Fig. 27 a-c) Grupo control. Las flechas de las imágenes señalan zonas donde el lodo dentinario de la dentina intertubular ocluye parcialmente la entrada de los túbulos y d-f) Grupo grabado con ácido fosfórico al 37%. Las flechas de las imágenes señalan zonas donde se muestran restos que podrían ser de lodo dentinario en la entrada de los túbulos. Nótese que los túbulos dentinarios son observados con mayor detalle en las imágenes del grupo grabado.

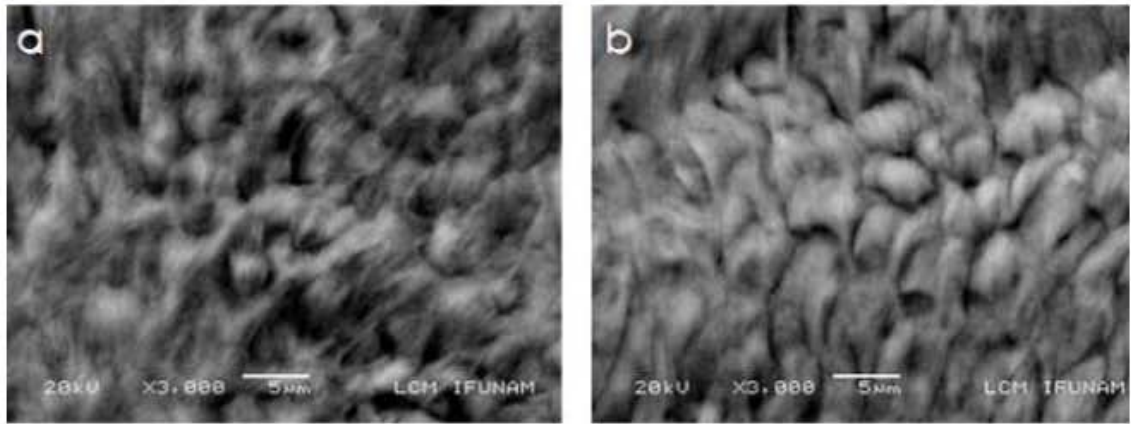


Fig. 31 Imagen a nivel de esmalte a nivel sagital a 3000x aumentos de microscopia electrónica de barrido de las muestras observadas en la figura 27 a) Grupo control. b) Grupo grabado con ácido fosfórico al 37%. Nótese que los prismas del esmalte son observados con mayor detalle en las imágenes del grupo grabado.

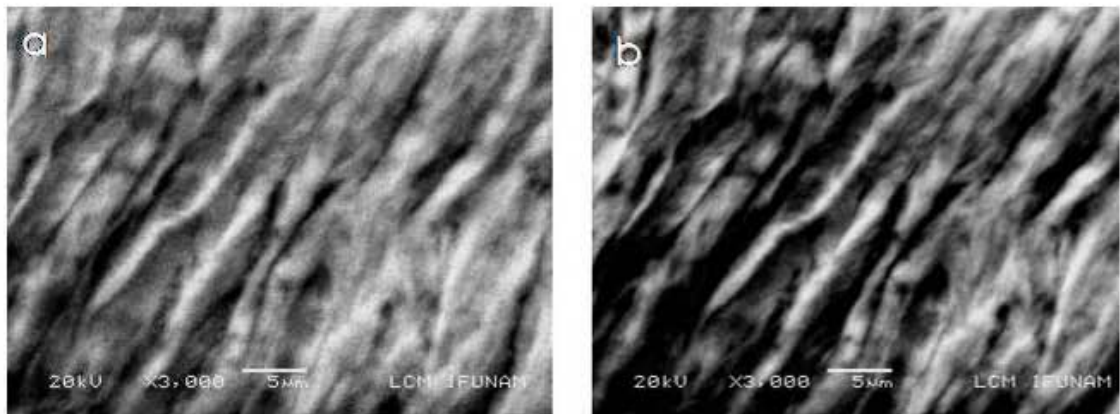


Fig. 32 Imagen a nivel de dentina a nivel sagital a 3000x aumentos de microscopia electrónica de barrido de las muestras observadas en la figura 27 a) Grupo control. b) Grupo grabado con ácido fosfórico al 37%. Nótese que los túbulos dentinarios son observados con mayor detalle en las imágenes del grupo grabado.

11. DISCUSIÓN

No existen trabajos en los que se enfoquen a los cambios producidos con el ácido grabador en la estructura de los dientes no vitales con los que se pueda hacer una comparación de resultados.

Es muy conocido en el área de preparación de muestras para su observación por microscopia de luz y para microscopia electrónica tanto de barrido como de transmisión, que al momento de cortar una muestra y/o pulirla, el material de devaste forma una capa que obstruye la observación de la estructura real de la muestra. Esta capa es el llamado "lodo dentinario". La única forma de retirarla y hacer las observaciones de interés es por medio de un ataque a la superficie con una sustancia determinado, tal y como se realizó en el presente trabajo. Por lo tanto, los resultados revelan que las muestras correspondientes al grupo control tienden a esconder las estructuras del esmalte y la dentina detrás de la capa de "lodo dentinario" tanto en dirección oclusal como sagital. Éstos indican que es necesario remover este "lodo dentinario" con alguna sustancia que sea capaz de disolverlo, ya que solo así podemos observar las estructuras dentales con detalle.

El tiempo de ataque y concentración de ácido fosfórico utilizado en este procedimiento resultó ser demasiado agresivo, lo que tuvo como consecuencia la disolución de las cabezas de los prismas del esmalte, tornándolos redondos. En el futuro deben realizarse investigaciones donde se tenga un control del tiempo y de la concentración de ácido

fosfórico.

Tomando en cuenta que la muestra se constituyo por dientes extraídos, es decir, dientes que carecen de metabolismo y que han perdido concentraciones de líquido; además de la preocupación por alargar su tiempo en boca en el caso de los dientes que han recibido un tratamiento de conductos, las observaciones de este trabajo nos encaminan a la mejora de futuras investigaciones para determinar la necesidad de aplicar un agente que resulta tan agresivo para el diente no vital, solo con el fin de eliminar el "lodo dentinario".

Trabajos a futuro

Se planea realizar a partir de los resultados arrojados en este trabajo una investigación más extensa sobre este tema en donde se consideren diferentes variables, como la calidad de lodo dentinario producido por varios tipos de fresas, velocidad de corte, tiempo y concentración del ácido fosfórico que resulte menos agresivo a la estructura del esmalte, sustancias que remuevan la capa de lodo dentinario sin comprometer la ya debilitada estructura dental no vital, y probar la calidad adhesiva en este sustrato sin ser acondicionado.

12. CONCLUSIONES

1. La estructura de la superficie del esmalte y la dentina del grupo control presentan lodo dentinario debido al proceso de corte.
2. La estructura de la superficie del esmalte y la dentina del grupo grabado se presentan con gran detalle debido a la acción del ácido al eliminar el lodo dentinario.
3. La estructura del esmalte dental presentó los prismas del esmalte que corren de la unión amelodentinaria hacia la superficie del esmalte.
4. La estructura de la dentina presentó un conjunto de túbulos dentinarios los cuales corren de la unión amelodentinaria hacia la cámara pulpar.
5. La hipótesis en este trabajo se cumplió, las estructuras dentales antes y después de realizar el grabado con ácido fosfórico al 37% son similares.
6. El ácido fosfórico al 37% solo limpió la superficie dental del lodo dentinario y en algunas zonas resulto ser demasiado agresivo para la estructura no vital.

13. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. [CAMPS ALEMANY I. LA EVOLUCIÓN DE LA ADHESIÓN A DENTINA. AV ODONTOESTOMATOL 2004, 20\(1\):11-17](#)
2. [BUONOCORE MG SIMPLE METHOD OF INCREASING THE ADHESION OF ACRYLIC FILLING MATERIALS TO ENAMEL SURFACES. J DENT RES 1955 \(34\): 849-853](#)
3. [BERNARD TM. IN ESTHETIC DENTISTRY AND CERAMIC RESTAURATIONS. DEVELOPMENT AND MECHANISM OF DENTAL ADHESIVE PROCEDURES. DUNITZ 1999 P. 9-17](#)
4. [FREEDMAN GA, McLAUGHILN GL. COLOR ATLAS OF PORCELAIN LAMINATE VENNERS. FUSION: THE BONFING THAT MADE IT ALL POSSIBLE. ISHIYAKU EUROAMERICA; 1ST ED EDITION OCT 1990](#)
5. [STANLEY L. HANDELMAN AND ZIA SHEY. HANDELMAN & SHEY, MICHAEL BUONOCORE AND THE EASTMAN DENTAL CENTER: A HISTORIC PERSPECTIVE ON SEALANTS. J DENT RES 75 \(1\) 1996](#)
6. [BOTINO MA; QUINTAS FERREIRA A, MIYASHITA E, GIANNINI V. IN ESTETICA EN REHABILITACIÓN ORAL METAL FREE. ADHESIVOS PARA LA DENTINA. ARTES MEDICAS 2000 P. 27-52](#)
7. [BERKOVITZ BKB. COLOR ATLAS AND TEXTBOOK OF ORAL ANATOMY, HISTOLOGY AND EMBRIOLOGY. 2ND ED EDITION. MOSBY 1992](#)
8. [MARSHALL SJ ET ALL. THE DENTIN ENAMEL JUNCTION, A NATURAL, MULTILEVEL INTERFACE. JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY \(2003\) 23: 2897-2904](#)
9. [EISENMANN DR. ENAMEL STRUCTURE IN: ORAL HISTOLOGY. DEVELOPMENT, STRUCTURE AND FUNCTION. MOSBY 1998 P. 218-23](#)
10. [GWINNETT J. STRUCTURE AND COMPOSITION OF ENAMEL. OPER DENT \(1992\) 5:10-17](#)

11. [TEN CATE A. HISTOLOGÍA ORAL. 19TH ED EDITION. MEDICA PANAMERICANA 1986](#)
12. [BRESCHI L, GOBBI P, FALCONI M. EFFECT OF DENTINAL PRETREATMENTS ON CORONAL DENTIN PRIMARY CARIOUS LESIONS: A FIELD EMISSION SEM STUDY. CLIN ORAL INVEST \(2003\)7:140-147](#)
13. [HTTP://WWW.IVOCLAR.CO.NZ/PAGES/PRODUCTS/CLINICAL/TOTALETCH.HTML](http://www.ivoclar.co.nz/pages/products/clinical/totaletch.html)

