



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

EFFECTO DE DIFERENTES ACONDICIONADORES  
SOBRE CEMENTO RADICULAR PREVIO A LA  
APLICACIÓN DE EMDOGAIN®.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

BEATRIZ ALHELÍ SALGADO GARRIDO

TUTOR: Mtra. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

Agradezco a Dios en primer lugar porque me ha dado el ánimo, la fuerza, la vitalidad para seguir adelante, por darme unos padres maravillosos con los que pude disfrutar la salud y la enfermedad, por bendecirme, llenarme de amor, fortaleza y paz en los momentos más difíciles y porque mi llanto en gozo lo cambiaste.

A mis padres porque nunca me faltó nada, por brindarme un hogar lleno de amor, risas, pláticas, unidad, enseñanzas, etc., los extraño mucho, pero sé que es por un poco de tiempo para volveremos a ver y anhelo con ansías ese día. Siempre presentes en mi corazón.

A Huguín gracias por todo eres un gran ejemplo para mí, te amo mucho, contigo me siento segura y protegida, eres el mejor hermano, mi familia.

A Serch te has ganado un lugar muy especial en mi corazón, siempre te agradeceré por cada palabra de ánimo y alegrar mis días, por todo tu apoyo, por consolarme en momentos de angustia, por tus consejos y paciencia. Mis papás sabían lo valioso que eres.

A mis hermosas tías: mamá-tía Sil por todo tu amor y cariño desmedido, apoyo, enseñanzas, pláticas, por cada carcajada, consejo y desveladas únicas. Boni gracias por tus bendiciones, por tu cuidado, amor, provisión y atenciones. Tío Isi gracias también por todo tu cálido amor, por tu buen humor, por tu nobleza y bondad eres un gran tío. Los amo mucho son los mejores tíos consentidores y animan mi corazón.

A mis hermanos mayores Edgar y Oli gracias por todo su amor, ejemplo, cuidado y protección. Los adoro siempre disfruto su compañía.

A mi bella Renata un tesoro para mi corazón.

A Jorge, Pao, Osiris y Lin gracias por todo el amor que me han brindado, su hospitalidad, por fortalecerme, por preocuparse por mí y más allá, por estar conmigo y mi familia en los momentos más difíciles.

A mis amigos Isa, César, y Mon gracias a Dios por sus vidas y por su valiosa amistad, cada uno son sin duda bellas personas. Paola Martínez y Abril gracias porque a pesar de la distancia siempre me han apoyado y alentado.

Y aun los que no he llegado a mencionar no porque sean menos en mi vida al contrario a todos los que me han acompañado siéntanse amados por mí, familia, amigos, conocidos, gracias a cada uno por amarme, apoyarme animarme.

A mi tutora Dra. Paulina Ramírez por aceptar y ser parte fundamental de este proyecto, por todas sus atenciones, detalles e impulsarme. A la Dra. Margarita Victoria García gracias por su gentileza y sabiduría, le dio un toque especial a mi trabajo. Fue un gusto enorme conocerlas y trabajar juntas, son un gran ejemplo a seguir doy gracias a Dios por sus vidas, sin duda él me guío a ustedes.

A la Dra. Silvia Espinosa Matías, Coordinadora del Laboratorio de Microscopia de Barrido, Facultad de Ciencias, UNAM, por su gran contribución en mi trabajo.

Agradezco a la Facultad de Odontología y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPEI) de la Facultad de Odontología. UNAM por todas las facilidades brindadas y mágicos momentos.

*“Porque de él, y por él, y para él, son todas las cosas.  
A él sea la gloria por los siglos. Amén”.*

*Romanos 11:36*

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Enfermedad Periodontal.....	7
2.1.1 Signos Clínicos.....	8
2.1.2 Patogénesis.....	8
2.1.3 Acción de la enfermedad periodontal.....	9
2.1.4 Modificación de la superficie radicular.....	10
2.2 Defectos óseos.....	11
2.2.1 Defectos óseos horizontales o supraóseos.....	11
2.2.2 Defectos angulares, verticales o infraóseos.....	11
2.3 Regeneración Tisular Guiada.....	12
2.3.1 Objetivos de la regeneración periodontal.....	12
2.3.2 Indicaciones.....	13
2.3.3 Contraindicaciones.....	13
2.4 Injertos Óseos.....	13
2.4.1 Propiedades de los injertos óseos.....	14
2.4.2 Clasificación de los injertos.....	14
2.4.3 Indicaciones para la colocación del injerto óseo.....	15
2.4.4 Contraindicaciones para la colocación del injerto óseo.....	15
2.4.5 Procedimiento para la colocación del injerto óseo.....	15
2.5 Materiales para la regeneración tisular guiada.....	16
2.5.1 Membranas.....	16
2.5.2 Plasma rico en plaquetas.....	16
2.5.3 Plasma rico en factores de crecimiento.....	17
2.5.4 Factores de crecimiento.....	17
2.5.5 Derivado de la matriz de esmalte.....	18
2.6 Adhesión.....	19
2.6.1 Adhesión a esmalte.....	19
2.6.2 Adhesión a dentina.....	19
2.6.3 Adhesión a cemento.....	20

2.7 Acondicionadores Radiculares.....	20
2.7.1 Ácido Fosfórico.....	21
2.7.2 Ácido Etilendiaminotetracético (EDTA).....	21
2.7.3 Ácido Cítrico.....	22
2.7.4 Tetraciclinas.....	23
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
4. JUSTIFICACIÓN.....	26
5. HIPÓTESIS.....	27
6. OBJETIVOS.....	28
6.1 Objetivo General.....	28
6.2 Objetivos Específicos.....	28
7. METODOLOGÍA.....	29
7.1 Tipo de estudio.....	29
7.2 Población de estudio y muestra.....	29
7.3 Criterios de inclusión.....	29
7.4 Criterios de exclusión.....	29
7.5 Variables de estudio.....	30
7.6 Materiales.....	30
7.7 Procedimiento.....	32
8. RESULTADOS.....	43
9. DISCUSIÓN.....	48
10. CONCLUSIONES.....	51
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
12. ANEXO.....	56

## 1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal es un proceso destructivo progresivo que origina pérdida de inserción del ligamento periodontal y en ocasiones más severas puede causar la destrucción ósea. La población más vulnerable son los adultos jóvenes entre 35 a 40 años. Se inicia con la acumulación de bacterias en la encía marginal, provocando inflamación y formación de bolsas periodontales, conforme se hacen más profundas, las fibras de colágeno insertadas en el cemento se rompen y el cemento se expone al medio bucal, creando un medio favorable para la agregación de las bacterias.

El cemento al estar involucrado, expuesto y contaminado necesita de una instrumentación mecánica para eliminar la capa de barrillo dentinario y favorecer la nueva inserción de los tejidos periodontales, pero al ser insuficiente esta maniobra, se han utilizado agentes acondicionadores para modificar la y obtener una mejor preparación de la superficie radicular

El objetivo de este estudio es verificar cuál es el mejor acondicionador para el tejido radicular por lo que se utilizaron tres diferentes acondicionadores para determinar los efectos sobre la superficie radicular. El EDTA al 24%, el ácido fosfórico al 37% y el ácido cítrico al 25% y fueron analizados al Microscopio Electrónico de Barrido.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Enfermedad Periodontal

La enfermedad periodontal es de gran importancia en la salud pública ya que aqueja a la mayoría de la población en la etapa adulta, entre 35 a 40 años; la enfermedad inicia como gingivitis; si no se trata a tiempo puede llegar a una periodontitis destructiva progresiva.<sup>1</sup>

La enfermedad periodontal es un proceso infeccioso e inflamatorio del tejido gingival. La periodontitis siempre está precedida de gingivitis, pero no todas las gingivitis progresan a periodontitis. El desarrollo de gingivitis a periodontitis se relaciona con las alteraciones en la composición de la placa dentobacteriana que estimula una respuesta inflamatoria, a medida que se extiende y destruye el epitelio de unión y el tejido conjuntivo hacia el ápice.<sup>1</sup>

La lesión inicial de la periodontitis es la inflamación de la encía como respuesta de una agresión bacteriana, formando una bolsa periodontal la cual es la profundización patológica del surco gingival, que provoca la destrucción de los tejidos periodontales, en condición saludable es llamada bolsa gingival sin la destrucción de los tejidos periodontales adyacentes que mide de 0.5 a 3mm.<sup>2,3</sup>

La bolsa periodontal se divide en supraósea cuando se localiza coronal al hueso alveolar y en intraósea cuando se localiza apical al hueso alveolar. Un paciente con cualquier profundidad de la bolsa mayor o igual a 4mm tiene enfermedad periodontal.<sup>2,3</sup>

Con la bolsa periodontal se crea un área donde se dificulta la remoción de la placa dentobacteriana y se forma un mecanismo de retroalimentación, razón por la cual se necesitan eliminar las áreas de acumulación de placa dentobacteriana por medio de movimientos mecánicos.<sup>2,3</sup>

Conforme se hace más profunda la bolsa periodontal, las fibras de colágeno insertadas en el cemento se rompen y el cemento se expone al medio bucal, creando un medio favorable para la invasión de las bacterias. El acumulo de bacterias en el cemento puede ser tan profundo que posiblemente ingrese a los túbulos dentinarios. Cuando no paran de multiplicarse las bacterias habrá inflamación y no se podrá establecer una cicatrización por la continua reparación de los tejidos.<sup>2,3</sup>

### 2.1.1 Signos Clínicos

Los signos clínicos pueden incluir una encía marginal engrosada, color rojo azulado, superficie suave, blanda, brillante, hemorragia gingival y supuración; movilidad dentaria, formación de diastema y dolor localizado, en los casos más severos. El único método para localizar y diagnosticar la extensión de las bolsas periodontales es por medio del sondaje aplicando una presión suave en el margen gingival de cada superficie dental.<sup>2,3</sup>

### 2.1.2 Patogénesis

La agresión bacteriana inicial destruye el tejido periodontal, estableciendo una respuesta inmuno-inflamatoria, eliminando las fibras de colágeno y hueso (tejido periodontal) relacionados con diversas citosinas, algunas producidas por células en tejido no inflamado, células implicadas en el proceso inflamatorio como leucocitos polimorfonucleares (PMN), monocitos. Este proceso no es específico y en un intento de cicatrizar, las células huésped como neutrófilos, macrófagos, fibroblastos y células epiteliales producen proteinasas, citocinas y prostaglandinas que pueden dañar o destruir los tejidos.<sup>2,3</sup>

### 2.1.3 Acción de la enfermedad periodontal

Las bolsas periodontales atraviesan por etapas de exacerbación o actividad y reposo o inactividad. Las etapas de reposo presentan una reducción de la respuesta inflamatoria y poca, o ninguna pérdida ósea e inserción del tejido conjuntivo. En la etapa de exacerbación hay pérdida ósea y de inserción del tejido conjuntivo y se hacen más profundas las bolsas; esta etapa puede durar días, semanas, o meses y con el paso del tiempo se continua con una etapa de remisión o reposo. Clínicamente, las etapas activas muestran hemorragia, espontánea o por medio del sondaje y cantidades grandes de exudado gingival.<sup>2,3</sup>

La enfermedad periodontal no se generaliza en la boca al mismo tiempo sino en algunos dientes o en algunas zonas de los dientes. A esto se le llama especificidad del sitio. Se presenta de forma espaciada, intermitente, con etapas de inactividad o reposo y etapas de destrucción que provocan pérdida de colágeno y de hueso alveolar con una profundización de la bolsa periodontal. El acúmulo de bacterias estimula la diferenciación de los osteoclastos y de células gingivales para liberar mediadores inflamatorios que actúan directamente sobre los osteoclastos, inhibiendo su acción y reduciendo su número.<sup>2,3</sup>

El origen común de la destrucción ósea en la enfermedad periodontal es la propagación de las bacterias provocando la inflamación desde la encía marginal hasta los tejidos periodontales de soporte, destruyendo las fibras gingivales, transeptales y fibras de colágeno, reduciéndolas a fragmentos granulares (tejido de granulación) desorganizados entremezclados entre las células inflamatorias, lo que incita a la reabsorción de la cresta y la pérdida de inserción; desarrollándose a lo largo de la superficie externa del periostio y hacia el tejido conectivo alrededor de los vasos sanguíneos, fibras de colágeno y después hacia el hueso a través de los canales

vasculares que perforan la cresta del tabique interdental en el centro de la cresta.<sup>2,3</sup>

El objetivo del tratamiento periodontal es la eliminación de la inflamación de las encías, quitando el estímulo de la reabsorción ósea para propiciar la reparación y regeneración de los tejidos periodontales.<sup>2,3</sup>

Las principales causas son el acúmulo de placa dental, tabaquismo, un defecto genético no especificado, enfermedad asociada a diabetes, condiciones como obesidad y la ingesta de carbohidratos fermentables provocando gingivitis, osteoporosis que producen la pérdida del contenido mineral del hueso y cambios en la estructura ósea, medicamentos que interfieren con la cicatrización y un trauma por oclusión que provoque el engrosamiento del margen gingival y un cambio en la morfología del hueso.<sup>2,3</sup>

#### 2.1.4 Modificación de la superficie radicular

En la enfermedad periodontal se ve involucrada la superficie radicular que sirve como barrera de los tejidos periodontales, que inhiben la formación de nueva inserción del tejido conjuntivo a la superficie radicular. Por lo que es necesario eliminar el acúmulo de bacterias como el cálculo y contaminantes como endotoxinas y citotoxinas, fundamental para la nueva inserción del tejido conjuntivo al cemento. Esto es posible gracias al raspado y alisado radicular mecánico y por ultrasonido, pero es insuficiente. Se han colocado desde hace 90 años diversos agentes acondicionadores que ayudan a eliminar la capa de barrillo dentinario, agrandar los túbulos dentinarios, desintoxicar la superficie y exponer las fibras de colágeno que favorece la adhesión del coágulo sanguíneo y la migración de fibroblastos, modificando la estructura del diente enfermo. Sin embargo, para que exista nueva inserción del tejido conjuntivo son necesarias las células del ligamento periodontal.<sup>1,5,20.</sup>

## 2.2 Defectos óseos

La enfermedad periodontal puede producir diferentes tipos de defectos óseos y suelen atribuirse en adultos.<sup>2</sup>

### 2.2.1 Defectos óseos horizontales o supraóseos

Disminuye la altura del hueso, en los cuales la base de la bolsa periodontal se ubica coronalmente a la cresta alveolar. La pérdida de hueso horizontal y los cráteres óseos en forma de tazón en la cresta del hueso interdental dentro de la pared vestibular o lingual con alturas distintas, no pueden ser tratarse con regeneración, necesitan de cirugía de colgajo combinada con cirugía ósea.<sup>2,4</sup>

### 2.2.2 Defectos angulares, verticales o infraóseos

Son aquellos que se localizan apical al hueso circundante de la base de la bolsa respecto a la cresta alveolar residual, dejando un surco socavado en el hueso o a lo largo de la raíz. De acuerdo a Goldman y Cohen son clasificados los defectos en tres paredes óseas: distal, lingual y vestibular; dos paredes óseas: distal y lingual y una pared: sólo la distal. Es susceptible a la cirugía regenerativa periodontal usando injertos y membranas.<sup>2,4</sup>

La pérdida ósea de la furcación o lesión de furcación se refiere a la entrada de la bifurcación y trifurcación de los dientes multirradiculares por la enfermedad periodontal. Se han organizado como grado I, II, III y IV. “El grado I es una pérdida ósea incipiente, el grado II es una pérdida ósea parcial y el grado III es una pérdida ósea total con una abertura de la furcación de un lado a otro.” El grado IV es parecido al grado III, pero con recesión gingival que muestra la furcación a la vista; en el grado III y IV el pronóstico puede llegar a la extracción y el reemplazo con implantes

dentales de manera inmediata para mantener suficiente hueso para el soporte de los implantes.<sup>3,4</sup>

## 2.3 Regeneración Tisular Guiada

La regeneración tisular guiada pretende devolver las estructuras de soporte periodontal que se han perdido debido a la progresión de bacterias que han destruido el ligamento periodontal, este procedimiento trata de controlar las células que se alojan a lo largo de la pared del cemento radicular, mediante la colocación de una barrera física (membrana) manteniendo un espacio para la fijación del coágulo. Se utiliza durante la cicatrización de la herida para evitar el crecimiento de tejido conectivo y de epitelio dentro del defecto óseo periodontal. Su objetivo es regenerar las estructuras periodontales perdidas por la respuesta inflamatoria de los tejidos. La regeneración tisular guiada se encarga de la inserción de los tejidos periodontales.<sup>1,2,4</sup>

### 2.3.1 Objetivos de la regeneración periodontal

- \*Aumentar la inserción periodontal de uno o varios órganos dentales severamente comprometidos.
- \*Minimizar la profundidad al sondeo y la inflamación.
- \*Reducir la inflamación.
- \*Regenerar hueso nuevo.
- \*Evitar recesiones gingivales.
- \*Eliminar los defectos óseos.
- \*Incrementar la estabilidad del diente.
- \*Recuperar la estética.<sup>4</sup>

### 2.3.2 Indicaciones

Defectos intraóseos de una, dos y tres paredes o sus combinaciones.

- Involucración de furcación grados I y II.
- Buena cantidad de encía queratinizada con el fin de cubrir el injerto.<sup>4</sup>

### 2.3.3 Contraindicaciones

- Presencia de movilidad grado III.
- Diente con un mal pronóstico.
- Dientes con anomalías severas en la superficie radicular, como son las concavidades profundas.
- Defectos óseos con limitado potencial de éxito (pérdida ósea horizontal).
- Involucración de furcación clase II y III.<sup>4</sup>

## 2.4 Injertos Óseos

Un injerto óseo es cualquier tejido u órgano utilizado para ser implantado o transplantado y/o un pedazo de tejido vivo colocado en contacto con tejido herido para reparar un defecto o corregir un imperfecto. Para estimular la unión entre dos tejidos que normalmente están separados. Los injertos óseos son utilizados para promover la formación de hueso y la regeneración periodontal.<sup>1,4</sup>

El tratamiento quirúrgico común es el desbridamiento por colgajo, provee el acceso clínicamente visible para desintoxicar las superficies radiculares y establecer una mejoría en la forma y función del periodonto. Sin embargo, estas técnicas sólo ofrecen un potencial limitado en la restauración de los tejidos periodontales.<sup>1,4</sup>

### 2.4.1 Propiedades de los injertos óseos

Osteogénico: Formación de hueso nuevo como resultado de células formadoras incluidas dentro del injerto.

Osteoinductivo: Formación de hueso nuevo estimuladas en el tejido blando inmediatamente cercano al material injertado.

Osteoconductor: El material que se injerta no colabora directamente a la formación de hueso nuevo, pero funciona como un andamio para la estimulación ósea mediante el hueso adyacente del hùésped.<sup>1,4</sup>

### 2.4.2 Clasificación de los injertos

Los injertos han sido clasificados de acuerdo a la fuente de donde provengan:

- Injerto autólogo: Injertos trasladados de una posición a otra dentro del mismo individuo. Necesita de un segundo sitio quirúrgico (por ejemplo, la zona retromolar, la rama de la mandíbula o el mentón, la tuberosidad del maxilar. Se han usado hueso cortical (coágulo óseo), mezcla de hueso cortical y hueso esponjoso, hueso esponjoso y médula ósea del sitio donador extra o intraoral, sitios postextracción, rebordes edéntulos, hueso removido durante osteoplastia u osteotomía.<sup>1,4</sup>

- Aloinjerto: Injertos trasladados entre miembros genéticamente diferentes, pero de la misma especie. Se han usado hueso esponjoso y médula congelados y hueso desecado congelado. FDBA (Freeze-Dried Bone Allograft o aloinjerto seco congelado), DFBA (Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft o aloinjerto seco congelado desmineralizado).<sup>1,4</sup>

- Xenoinjerto: Es el injerto de un donador de otra especie. Se han usado injertos inorgánicos de bovino (osteoinductivo).<sup>1,4</sup>

- Aloplástico: Material sintético o implante inorgánico utilizado como sustituto para un injerto óseo. Se han usado hidroxipatita, fosfato beta-tricálcico, polímeros, cristales bio-activos.<sup>1,4</sup>

#### 2.4.3 Indicaciones para la colocación del injerto óseo

- Defectos profundos infraóseos.
- Defectos de 3, 2 ó 1 pared o combinación de defectos intraóseos.
- Defectos en la furcación clase II.<sup>4</sup>

#### 2.4.4 Contraindicaciones para la colocación del injerto óseo

- Importante recesión gingival en el área quirúrgica.
- Amplio cráter de tejido blando en área quirúrgica.
- Insuficiente encía queratinizada.
- Movilidad grado III.
- Defectos óseos con limitado potencial de éxito.
- Pérdida ósea horizontal.
- Involucración de furcación clase III.
- Dientes con anomalías severas en la superficie radicular.
- Diente con un mal pronóstico.<sup>4</sup>

#### 2.4.5 Procedimiento para la colocación del injerto óseo

Previo a la fase quirúrgica debe de realizarse la fase I y el raspado y alisado radicular subgingival de los dientes antes de realizar el desbridamiento y la colocación del injerto óseo. Se diseña el colgajo y la preservación de la papila interdental primordial para lograr una cobertura total del injerto óseo.<sup>4</sup> En seguida debe realizarse la incisión y la elevación de un colgajo, para poder desbridar el tejido de granulación, posteriormente se debe hidratar con solución salina si es aloinjerto o xenoinjerto 20 minutos antes de ser colocado; la hidratación le retorna su forma, además de aumentar su

volumen, antes de colocar el injerto dentro del defecto se debe remover el excedente de la solución. El autoinjerto se obtiene con sangre (por ello la técnica es conocida como cóagulo óseo), también se debe hidratar con solución salina mientras se reúne.<sup>4,6</sup>

## 2.5 Materiales para la regeneración tisular guiada.

### 2.5.1 Membranas

Se utilizan membranas biocompatibles de politetrafluoretileno, polyglactina, ácido poliláctico, sulfato de calcio y colágeno que protegen la herida, creando un espacio, para permitir la maduración y estabilización del coágulo. Evitando la migración apical del epitelio de unión.<sup>4</sup>

Existen dos tipos de membranas: absorbibles y no absorbibles.

Las absorbibles no necesitan una segunda cirugía para ser eliminadas y son membranas de colágena o sintéticas que con el tiempo son degradadas por degradación osmótica; son más similares a los tejidos y se integran al tejido del hospedero, igualmente, estimulan la cobertura tisular. Las membranas no absorbibles fueron las primeras en ser utilizadas, pero requieren de una segunda cirugía para removerlas.<sup>4</sup>

El Plasma rico en plaquetas, plasma rico en factores de crecimiento, factores de crecimiento recombinantes y derivado de la matriz de esmalte, se utilizan en conjunto con los injertos óseos o membranas para regeneración periodontal.<sup>4</sup>

### 2.5.2 Plasma rico en plaquetas

El plasma rico en plaquetas es de tipo autólogo, derivado de la sangre, el cual incluye una alta concentración de plaquetas con propiedades antiinflamatorias y pro-regenerativas que conceden al cuerpo una cicatrización más rápida y más eficaz en las heridas. Se obtiene del cuerpo

del paciente a través de una técnica de plasmaféresis. La concentración de plaquetas puede llegar a ser más del doble del conteo normal de plaquetas en la sangre, al ser ricas en factores de crecimiento pueden contribuir o acelerar un proceso de regeneración de tejido.<sup>4</sup>

Los elementos del PRP son: Factores de crecimiento, tanto factor de crecimiento derivado de las plaquetas, como factor de crecimiento transformante B, factor de crecimiento, y factor de crecimiento vascular endotelial, leucocitos y células fagocíticas, fibrinógeno, agentes vasoactivos y quimiotácticos y altas concentraciones de plaquetas.<sup>4</sup>

### 2.5.3 Plasma rico en factores de crecimiento

Los factores de crecimiento son proteínas que ocurren naturalmente y que están involucradas en los eventos celulares importantes de la reparación de tejidos como en la mitogénesis, migración y síntesis de la matriz y remodelado. La unión de los factores de crecimiento puede estimular la formación de tejidos mineralizados y no mineralizados.<sup>4</sup>

### 2.5.4 Factores de crecimiento

Los factores de crecimiento son proteínas biológicas implicadas en la regulación de sucesos celulares que acontecen durante la reparación ósea e incluyen proliferación celular, quimiotaxis, mitosis, diferenciación y síntesis de la matriz. Estos factores se enlazan a receptores específicos, que llevan a la cascada de coagulación que acaban en la formación de hueso, impulsan la formación de hueso en una herida, aceleran el comienzo y mejoran el potencial osteogénico normal del cuerpo.<sup>4</sup>

### 2.5.5 Derivado de la matriz de esmalte

El derivado de la matriz de esmalte es un biomaterial reabsorbible, estas proteínas se indican para la estimulación de la regeneración periodontal al inducir la formación de cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. Obtenidas a partir del esmalte embrionario (Vaina epitelial de Hertwig) porcino durante el desarrollo de la superficie radicular. Contenidas en un gel con un vehículo de alginato de propilenglicol. Indicado en defectos óseos de una, dos y tres paredes, involucración de furcación grado II, recesiones gingivales clases II, III y IV de Miller.<sup>1,2,7</sup>

Se proporciona en una jeringa que facilita su aplicación sobre la superficie radicular. Las principales proteínas son la amelogenina, prolina, ameloblastina y amelina que imitan y reproducen los eventos que ocurren durante el desarrollo de la raíz.<sup>1-3</sup>

Durante la cirugía posterior al raspado y alisado radicular y a la eliminación del tejido de granulación, se ha utilizado el ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 24% como acondicionador de la superficie radicular que provoca una desmineralización, su pH es de 7 y se aplica durante 2 minutos, siguiendo el protocolo del fabricante con el objeto de remover el barrillo dentinario y exponer la matriz de colágeno de las superficies de dentina y así facilitar la adherencia del derivado de la matriz del esmalte. Después del acondicionamiento, la superficie radicular se debe enjuagar profusamente con solución salina estéril, para la colocación del derivado de la matriz del esmalte creando un entorno adecuado para la colonización celular y la adhesión, lo que restablece los tejidos de soporte perdidos del diente.<sup>7-10</sup> Con el derivado de la matriz de esmalte se ha observado una cicatrización rápida de la herida y síntomas postoperatorios como el dolor o hinchazón reducidos.<sup>2,7-9</sup>

En la actualidad se han hecho estudios in vitro de diferentes ácidos para ver cual tiene la mejor capacidad para eliminar el barrillo dentinario, un mayor efecto desmineralizante, exponer el mayor número de túbulos dentinarios para conseguir la penetración del material (derivado de la matriz del esmalte). Se debe lavar perfectamente la superficie radicular después de su colocación con abundante agua.<sup>2,7-9</sup>

## 2.6 Adhesión

La adhesión se puede definir como la unión íntima entre dos sustratos de diferente naturaleza. En odontología, se entiende como la unión íntima que debe existir entre el tejido dentario y el material restaurador o cementante que evita la filtración marginal.<sup>11</sup>

### 2.6.1 Adhesión a esmalte

El esmalte es el tejido más mineralizado del organismo al componerse principalmente de hidroxiapatita de calcio en 96-97%, el 3% es agua y el 1% restante moléculas orgánicas. El ácido grabador (fosfórico) limpia la superficie, creando microporosidades por la disolución selectiva de los cristales de hidroxiapatita. Debido a su alto contenido de hidroxiapatita, el esmalte es más frágil que la dentina y por lo tanto más afín a las soluciones ácidas.<sup>12</sup>

### 2.6.2 Adhesión a dentina

La dentina es un tejido vital, con mayor contenido orgánico del 19 al 21% más que el esmalte; 18% de fibras de colágeno (que engloban la hidroxiapatita a través de los túbulos dentinarios desde la pulpa hasta el esmalte), del peso total de la dentina, 0.2% de lípidos, proteínas y presencia de agua que dificulta la adhesión. El acondicionador se encarga de eliminar el barrillo dentinario, exponer las fibras colágenas y promover la apertura

de los túbulos dentinarios. El tiempo indicado de aplicación del ácido fosfórico de es 10 a 15 segundos en una concentración de 32 a 37%.<sup>13</sup>

### 2.6.3 Adhesión a cemento

El cemento es tejido conectivo mineralizado que recubre la superficie radicular; posee 50% de sustancias inorgánicas y el 24% material orgánico, constituido por colágeno tipo I y 26% de agua. Su función es proteger el medio interno de la dentina en la zona radicular y anclar a las fibras periodontales; se asemeja en su composición química al tejido óseo, es avascular igual que el esmalte. Cuando queda expuesto al medio bucal por la edad o enfermedad periodontal causa hipersensibilidad al frío y calor, a los ácidos y a los monofilamentos del cepillo dental. Los agentes ácidos deberán aplicarse durante un lapso de 20 a 40 segundos y en caso de caries 45 segundos.<sup>13</sup>

### 2.7 Acondicionadores Radiculares

Los agentes acondicionadores están indicados para eliminar totalmente el barrillo dentinario, formar micro-poros por eliminación de iones calcio y fosfato en su mayoría, desmineralizar y disolver la hidroxiapatita englobada en la matriz de colágeno, aumentar el diámetro de los túbulos dentinarios compuestos por dentina más mineralizada provocando la exposición de la matriz de colágeno. En ningún caso debe deshidratarse la dentina, ya que puede ocasionar el colapso de la matriz de colágeno y/o la irritación pulpar con daños irreversibles.<sup>11</sup>

Los agentes acondicionadores que tienen alta concentración de ácido eliminan mayor cantidad de tejido mineral, sin embargo, dificultan la cicatrización periodontal y pueden necrosar los tejidos subyacentes. Se han realizado estudios in vitro para evaluar la eficacia de los acondicionadores radiculares como un pre-tratamiento de la regeneración tisular guiada,

algunos de ellos son ácido cítrico, EDTA al 24%, ácido fosfórico, citrato de sodio, tetraciclina y derivados de ésta como la doxiciclina.<sup>5,14,15,18-20</sup>

### 2.7.1 Ácido Fosfórico

Buonocore utilizó el ácido fosfórico (ácido fuerte) desde 1955 en una concentración al 85% aplicado en esmalte para mejorar la retención micromecánica. En 1979 Fusayama empleó la técnica de grabado total aquel en el que se pueden tratar a la vez esmalte y dentina ensanchando la apertura de los túbulos dentinarios. La aplicación del ácido fosfórico provoca la desmineralización generando un ataque a las estructuras inorgánicas, la reducción de iones calcio y fosfato y la formación de sales solubles que se eliminan posteriormente con el lavado profuso de la superficie. Los mejores resultados se han logrado mediante el empleo del ácido fosfórico en concentraciones del 32 al 37%.<sup>12</sup>

En un estudio de la Facultad de Odontología de Bauru, Brasil, Amaral y cols demostraron que, tras la aplicación de ácido fosfórico durante 3 minutos, la superficie radicular presentó espuma... “probablemente debido a una reacción química ácido/base entre un ácido fuerte y la hidroxiapatita”, lo cual causó una sedimentación de fosfato de calcio en las superficies radiculares. El largo periodo de tiempo que el ácido estuvo en contacto con la superficie radicular podría haber provocado un bloqueo de los túbulos dentinarios y que se perdería el efecto desmineralizante.<sup>14</sup>

### 2.7.2 Ácido Etilendiaminotetracético (EDTA)

El EDTA es un material quelante específico para el ion calcio y fosfato, cuando es aplicado en la dentina da una mayor facilidad de desintegración de los iones e incrementa la disociación para remover el lodo dentinario. El efecto de la desmineralización del EDTA y la capacidad de quelación dependen de la concentración. Se utiliza al 17% en la irrigación de sistema

de conductos.<sup>16,17</sup> Por su actividad quelante se une a los minerales presentes en la solución haciendo que la dentina se reblandezca.<sup>9,16</sup> El EDTA al 24% con pH de 6.7 aplicado durante 2 minutos, elimina eficazmente el barrillo dentinario producido por el raspado y alisado radicular, eliminando selectivamente la capa de barrillo dentinario y minerales de la superficie del cemento radicular, expone la matriz de colágeno y produce una superficie más biocompatible en comparación con otros agentes de acondicionamiento de la superficie de la raíz.<sup>2</sup>

El acondicionamiento con EDTA puede mejorar la adhesión del tejido conectivo firme a la superficie radicular mediante la exposición de las fibras de colágeno más intactas y como consecuencia, puede aumentar la cobertura de la raíz.<sup>7-10,14-17</sup> Sin embargo, en diferentes estudios se ha demostrado que en la mayoría de las muestras tratadas con EDTA no se elimina en totalidad la capa de barrillo dentinario, ni se logra la apertura de los túbulos dentinarios y el número de túbulos expuestos es menor que cuando se aplica el ácido cítrico, en los estudios, este ácido se ha aplicado a 1, 2 y 3 minutos modificando el tiempo de acción sobre la superficie radicular.<sup>6-9,14,15,18</sup>

### 2.7.3 Ácido cítrico

Es un material quelante y una de las sustancias químicas más agresivas por ser un ácido orgánico débil y por su acción desmineralizante. Aplicado sobre la dentina, posibilita la remoción de componentes inorgánicos y aumento o ensanchamiento de los túbulos dentinarios; su poder de quelación es directamente proporcional a su concentración. Se ha estudiado en concentraciones de 50%, 30%, 25%, 15% y 10% como solución irrigadora en los sistemas de conductos desde 1979 por Wayman y colaboradores, y reportaron que remueve efectivamente el barrillo dentinario de los conductos radiculares.<sup>17</sup>

Por otro lado, ha sido utilizado como acondicionador en procedimientos periodontales, desmineralizando profundamente la superficie radicular, ampliando los túbulos dentinarios, exponiendo las fibras de colágeno, en el intento de regeneración y reinserción de las fibras periodontales, ha demostrado eliminar endotoxinas y bacterias de la superficie dental<sup>3</sup> y ha presentado buenos resultados en la estabilización del coágulo<sup>14</sup>, tiene un pH de 1.0 a 1.5 y se aplica en la superficie durante uno a cinco minutos, pero puede estimular a efectos citotóxicos cuando está en contacto con el tejido conectivo, no obstante puede actuar como un potente antibacteriano.<sup>19</sup> Se han realizado una serie de estudios donde se ha reportado la eliminación completa de los desechos del barrillo dentinario y los túbulos de la dentina quedaron totalmente expuestos.<sup>5,14,15,18-20.</sup>

#### 2.7.4 Tetraciclinas

Las tetraciclinas han sido utilizadas como una opción de antibiótico para el tratamiento de infecciones en cavidad bucal, primordialmente de origen periodontal.<sup>21</sup>

Su uso como acondicionador ha sido eficaz en el control de los microorganismos periodontopatógenos por demostrar la limpieza de la superficie de la raíz que puede mejorar la regeneración periodontal debido a su efecto desmineralizante y bacteriostático.<sup>6,21</sup> Se ha observado que su uso estimula a la inserción de fibroblastos, remueve la capa de barrillo dentinario amorfa exponiendo los túbulos dentinarios.<sup>2</sup>

Los estudios de Madison y Hokett demuestran que la tetraciclina tiene múltiples propiedades benéficas en la regeneración, así como en la unión y el crecimiento de los fibroblastos gingivales.<sup>14</sup> Ha sido aplicada de 3 a 5 minutos sobre la superficie radicular en diferentes estudios para evaluar su efectividad y comparación con otros acondicionadores. Sus resultados no difieren entre el número de túbulos expuestos que con el ácido cítrico y la apertura de ellos es menor.<sup>5,14</sup>

Sin embargo, en un estudio de Chahal y cols, demostró ser mejor que el ácido cítrico debido a su pH de 1.6 mientras que la doxiciclina derivada de la tetraciclina siendo eficaz contra la microflora causante de la periodontitis, con propiedades antienzimáticas, sustentividad de larga duración en las superficies radiculares periodontalmente enfermas y un efecto antibacteriano con un pH de 2.2 aplicándola en forma tópica demostró un menor número y diámetro de túbulos expuestos.<sup>5,19,20</sup>

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El EDTA (Prefgel®) es el ácido grabador indicado por el fabricante para el acondicionamiento radicular previo a la aplicación de Emdogain® debido a su pH neutro y biocompatibilidad con los tejidos periodontales. A pesar de las ventajas de su uso, investigaciones en las que se han utilizado otros ácidos para acondicionar la superficie radicular, han demostrado que el EDTA no es el mejor removedor de la capa de barrillo dentinario ni expone por completo los túbulos de dentina. En otros estudios<sup>5-7,14,18</sup> se ha empleado también ácido cítrico en diferentes concentraciones y ácido fosfórico al 37% (en solución); en este estudio utilizaremos dos acondicionadores radiculares alternativos al EDTA para el tratamiento de RTG: ácido cítrico al 25%, que ha demostrado ser efectivo en eliminar la capa de barrillo dentinario, y ácido fosfórico al 37% en gel (para una mejor aplicación y control de su extensión), se usará un gel comercial como el empleado en el consultorio para grabar el esmalte, dentina antes de realizar restauraciones con composites, cementación adhesiva o aplicación de selladores de fosetas y fisuras. Por lo que nuestra pregunta de investigación es:

¿Cuál es el efecto de diferentes acondicionadores sobre el cemento radicular previo a la aplicación de Emdogain®?

## 4. JUSTIFICACIÓN

La enfermedad periodontal es un problema que aqueja a la mayoría de la población adulta de 35 a 40 años, inicia como una gingivitis y que puede llegar a desarrollar una enfermedad destructiva y progresiva llamada periodontitis. Por ello es conveniente conocer la terapia específica para detener la destrucción de los tejidos adyacentes, movilidad y pérdida de los órganos dentarios, así como los materiales de regeneración con los que actualmente contamos y el acondicionador más conveniente que eliminará con mayor eficacia el barrillo dentinario, exponiendo la matriz de colágeno para que exista una mejor adhesión del material regenerador (Emdogain®).

El ácido fosfórico comercial en presentación de gel tiene mayor viscosidad y mejor facilidad de remoción, además el color contrastante con los tejidos radiculares nos permite estar seguros de su completa eliminación por lo que creemos puede ser más seguro su uso para los tejidos de sostén; por otro lado, el ácido cítrico presenta un pH bajo aunque su presentación es en solución (líquido), en los estudios ha demostrado ser eficaz en la remoción de barrillo dentinario y exposición de túbulos dentinarios, mayor que el EDTA, dándole a estos acondicionadores, ventajas durante el tratamiento, por otro lado la multifuncionalidad del ácido fosfórico y el ácido cítrico puede aumentarse utilizando estos productos como acondicionadores ya que forman parte de los materiales con los que cuenta el cirujano dentista, en su práctica diaria.

## 5. HIPÓTESIS

### 5.1 Hipótesis verdadera

La disolución de ácido cítrico al 25% y el gel de ácido fosfórico al 37% (Proddensa®) utilizados en el acondicionamiento radicular tendrán diferencias significativas comparadas con el EDTA al 24%(Prefgel®) en función de la rugosidad.

### 5.2 Hipótesis nula

La disolución de ácido cítrico al 25% y el gel de ácido fosfórico al 37% (Proddensa®) utilizados en el acondicionamiento radicular no tendrán diferencias significativas comparadas con el EDTA al 24% (Prefgel®) en función de la rugosidad.

### 5.3 Hipótesis verdadera

La disolución de ácido cítrico al 25% y el gel de ácido fosfórico al 37% (Proddensa®) utilizados en el acondicionamiento radicular previo serán más efectivos que el EDTA al 24% (Prefgel®), en función de la calidad de superficie observada en el MEB.

### 5.4 Hipótesis nula

La disolución de ácido cítrico al 25% y el gel de ácido fosfórico al 37% (Proddensa®) utilizados en el acondicionamiento radicular serán menos efectivos que el EDTA al 24% (Prefgel®), en función de la calidad de superficie observada en el MEB.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 General

Determinar el efecto de diferentes acondicionadores sobre el cemento radicular mediante Perfilometría y Microscopía Electrónica de Barrido, antes y después de la aplicación del acondicionador.

### 6.2 Específicos

1. Determinar el efecto del EDTA al 24% antes y después de su aplicación sobre la superficie radicular mediante Perfilometría y Microscopía Electrónica de Barrido.
2. Determinar el efecto del ácido fosfórico al 37% antes y después de su aplicación sobre la superficie radicular mediante Perfilometría y Microscopía Electrónica de Barrido.
3. Determinar el efecto del ácido cítrico al 25% antes y después de su aplicación sobre la superficie radicular mediante Perfilometría y Microscopía Electrónica de Barrido.
4. Comparar los efectos sobre la rugosidad en la superficie radicular de los tres diferentes acondicionadores.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1 Tipo de estudio

Experimental, transversal y comparativo.

### 7.2 Población de estudio y muestra

Acondicionadores de superficie radicular:

Muestra:

- EDTA al 24% en gel (Prefgel® de Straumann)
- Ácido fosfórico al 37% en gel (Proddensa, México)
- Ácido cítrico al 25% Solución preparada a partir de Ácido Cítrico Anhidro U.S.P. (Reactivo Analítico, Reasol)

### 7.3 Criterios de inclusión

Se incluyen 30 dientes molares humanos indicados para exodoncia por razones quirúrgicas con raíces intactas, recientemente extraídos y almacenados en solución fisiológica.

### 7.4 Criterios de exclusión

Ningún diente con raíces fracturadas, con caries ni restauraciones, o uniradiculares.

## 7.5 Variables de estudio

Dependientes: Rugosidad de la superficie radicular

Calidad de superficie radicular observada al MEB

Independientes: Ácidos acondicionadores (composición),

Tiempo de aplicación.

Superficie radicular

## 7.6 Materiales

- Para limpieza de la superficie radicular (eliminación de cálculo y tejidos blandos):

Instrumento Goldman-Fox #21 (Hu-Friedy, USA)

Cureta Gracey SG 5/6 (Hu-Friedy, USA)

- Instrumental para cortar y alisar las coronas clínicas:

Pieza de baja velocidad (Medidenta, USA)

Disco de diamante

- Para almacenar, secar y mantener húmedas las superficies radiculares:

30 moldes de plástico con sellado hermético

Aire comprimido

Cloruro de sodio al 0.9% (CS, PISA)

Agua desionizada

- Para montar los dientes en la base de yeso:

Losetas de vidrio grandes y pequeñas

Yeso tipo IV color rosa, tipo III colores azul y amarillo

Vaselina

Taza de hule

Espátula para yesos

Molde de plástico (anillo de 20mm de diámetro X 15mm de altura)

- Para medir la superficie radicular:

Regla plástica

Pluma de punto fino

- Ácidos Acondicionadores y aditamentos

-Jeringa de 0.6mL de EDTA al 24% en gel (Straumann® Prefgel)

-Jeringa de 12g de Ácido fosfórico al 37% en gel (Proddensa®, México)

-Ácido cítrico al 25%, solución preparada de Ácido Cítrico Anhidro U.S.P. (Reactivo Analítico, Reasol), agua bidestilada.

- Equipo:

Perfilómetro (Mitutoyo SJ-20)

Estufa con control de temperatura (Felisa, México)

Desecador con sílica gel

Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) JEOL, JSM-5310 LV

## 7.7 Procedimiento

Se realizó un estudio en 30 molares con raíces intactas indicados para exodoncia, los cuales se sumergieron en solución de cloruro de sodio al 0.9% (CS, PISA) desde su extracción y se almacenaron en refrigeración (5°C) hasta el momento de su preparación (fig. 1).



Fig. 1 Se observa la selección de dientes.

Se limpiaron todos los dientes retirando todo el tejido blando que estaba alojado en las raíces y se eliminó el cálculo, utilizando un instrumento Goldman-Fox #21 y Cureta Gracey SG 5/6 (Hu-Friedy, USA), se almacenaron en solución de cloruro de sodio (figs. 2 y 3). Posteriormente, se eliminaron las coronas clínicas de los órganos dentales hasta la unión cemento-esmalte con disco de diamante e irrigación para trabajar en las raíces. Después se formaron 3 grupos de estudio de 10 dientes cada uno, y se asignaron los dientes al azar.



Fig. 2 Remoción de tejidos blandos.



Fig. 3 Remoción de cálculo.

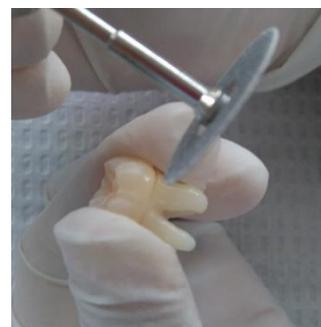


Fig. 4 Corte de la corona clínica con disco de diamante.

Las raíces se montaron en una base de yeso, de color diferente, en cada grupo (fig. 5); para lo cual se seleccionaron las zonas más lisas de la superficie radicular de cada diente y que quedarán expuestas, éstas fueran sometidas al tratamiento acondicionador. Se llevó a cabo el montaje de las raíces, utilizando vaselina como separador en un molde de plástico, colocado encima de una loseta de vidrio pequeña, se vació la mezcla de yeso hasta llenar el recipiente, en seguida se ubicaron las raíces de cada diente, acomodando la superficie más lisa hacia arriba cuidando que quedarán paralelas a la base y sumergiendo la otra cara del diente dentro del yeso (fig. 6); se dejó fraguar y una vez que se quitó el brillo del yeso, se retiró la muestra del molde de plástico. Para medir la rugosidad se utilizó un perfilómetro [Mitutoyo SJ-20, Japan (fig. 7)].



Fig. 5 Mezcla de yeso en el molde plástico.



Fig. 6 Inmersión de la raíz en el yeso.



Fig. 7 Perfilómetro.

Una vez que se retiró del molde de plástico se verificó el paralelismo de cada superficie radicular (fig. 8) y se dejó con una loseta encima hasta completar el fraguado total del yeso.



Fig. 8 Se observa el paralelismo de la superficie radicular expuesta, lista para hacer la determinación de la rugosidad.

Cada muestra se introdujo en un molde individual de plástico con sellado hermético (fig. 9) sumergidas en solución de cloruro de sodio al 0.9% para mantener hidratadas las superficies radiculares y se almacenaron en una estufa a 37°C (fig. 10). Previo al estudio, se cambió la solución de almacenaje (cloruro de sodio) por agua desionizada.



Fig. 9 Forma en que se almacenaron las muestras individualmente.



Fig. 10 Muestras dentro de la estufa (37°C).

Cada raíz se midió con una regla plástica 5 mm desde la unión cemento esmalte y longitudinalmente en la parte más lisa de la superficie y se marcó con una pluma de punto fino para tener una referencia precisa y delimitada de la superficie radicular para que el perfilómetro (Mitutoyo SJ-20) pasara exactamente en la misma zona antes y después del acondicionamiento con el ácido (fig.11).



Fig. 11 Medición de la raíz.

El grupo control (1) fue el primero que se analizó, montados en yeso tipo III color azul. Se retiró una muestra del recipiente de almacenaje y se utilizó aire comprimido para secar la superficie radicular, en seguida se posicionó la muestra en el soporte donde estaba el perfilómetro, se acomodó éste tomando en cuenta las referencias marcadas previamente (figs.12 y 13) y se realizó el registro de rugosidad sobre la superficie radicular (Ra0) y se registró el valor (fig. 14).



Fig. 12 Muestra montada en yeso tipo III, almacenada en agua desionizada.



Fig. 13 Se observa el perfilómetro realizando la medición de la superficie radicular.



Fig. 14 Registro de la rugosidad inicial (Ra0).

Inmediatamente después se colocó el Ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 24% comercialmente llamado Prefgel® de la marca comercial Straumann® (Basilea, Suiza) cuyo pH es neutro y se dejó actuar durante 2 minutos que es el tiempo recomendado por el fabricante (figs. 15 y 16).



Fig. 15 Gel EDTA al 24% (Prefgel®).

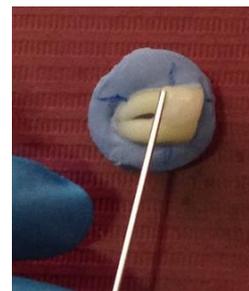


Fig. 16 Aplicación del EDTA al 24% sobre la superficie radicular.

Transcurrido ese tiempo, se enjuagó profusamente con agua desionizada durante 1 minuto; de nuevo se secó la superficie con aire comprimido y se volvió a colocar la muestra para medir la rugosidad luego de la colocación del EDTA, registrándose el valor (Ra1). El procedimiento descrito se realizó en 9 de las 10 muestras (figs.17-20).

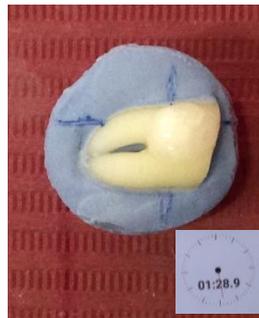


Fig.17 Esperando el tiempo de acción sobre la superficie con cronómetro.



Fig. 18 Enjuague profuso con agua desionizada.



Fig. 19 Secado de la superficie con aire comprimido.



Fig. 20 Registro de la rugosidad final (Ra1).

La muestra 10 se eligió para ser observada en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Como se trataba de una raíz bifurcada se decidió seccionarla en sentido longitudinal utilizando un disco de diamante y abundante irrigación, obteniéndose dos segmentos, en uno de ellos se midió la rugosidad antes y después del acondicionamiento y el otro segmento se destinó para hacer el análisis de la superficie mediante el MEB, y poder comparar la superficie de ambos segmentos de un mismo diente. Después de la medición de la rugosidad del segmento correspondiente, se prepararon ambos segmentos para llevarlos al MEB, para lo cual se cortaron con disco de diamante y abundante irrigación exactamente en la furcación (fig. 21) y otro corte perpendicular (fig. 22) para obtener una pequeña parte de la superficie radicular de aproximadamente

5mm de largo x 3mm de ancho y 2mm de grosor (figs. 23 y 24), los cuales fueron secados con aire comprimido y luego colocados en un desecador con sílica gel para eliminar toda humedad del cemento radicular que pudiera interferir con la observación al MEB.

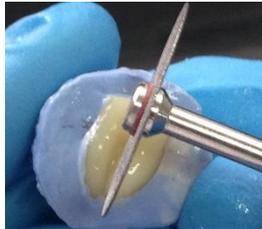


Fig. 21 Corte longitudinal radicular en la furcación.

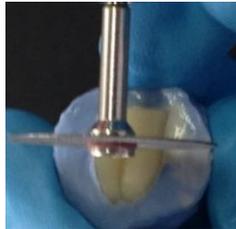


Fig. 22 Corte perpendicular a la furcación.

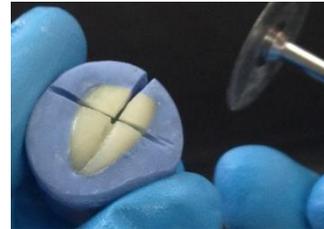


Fig. 23 Se observan los cortes de la superficie radicular.

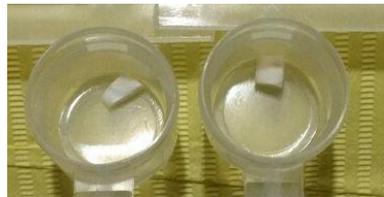


Fig. 24 Muestras pequeñas de la superficie radicular, desecadas para el análisis con el MEB.

Para el Grupo (2) se utilizó ácido fosfórico en gel al 37% de la marca comercial Proddensa® (fig. 25) montados en yeso tipo III color amarillo (fig. 26), de igual modo que el grupo control, antes de colocar el ácido se aplicó un poco de aire comprimido y se realizó la medición y registro inicial de la rugosidad ( $Ra_0$ ), sobre la superficie radicular con el perfilómetro, se acomodó éste tomando en cuenta las referencias marcadas previamente (fig. 27).



Fig. 25 Gel de Ácido fosfórico al 37% (Proddensa®)



Fig. 26 Muestra montada en yeso tipo III para determinar la rugosidad inicial ( $Ra_0$ ).



Fig. 27 Registro de la rugosidad inicial ( $Ra_0$ ).

Inmediatamente después se colocó el ácido fosfórico en gel al 37% sobre la superficie radicular (fig. 28) y se dejó actuar durante 1 minuto (fig. 29) y se enjuagó profusamente con agua desionizada durante 30 segundos (fig. 30), posteriormente se secó la superficie con aire comprimido (fig.31) y se volvió a colocar la muestra para medir la rugosidad luego de la colocación del ácido fosfórico, registrándose el valor (Ra1). Este procedimiento se realizó en 9 muestras.



Fig. 28 Aplicación del Ácido fosfórico al 37% sobre la superficie radicular.



Fig. 29 Esperando el tiempo de acción sobre la superficie con cronómetro.



Fig. 30 Enjuague profuso con agua desionizada.



Fig. 31 Secado de la superficie con aire comprimido.

La muestra número 10 se eligió para ser observada en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), siguiendo el protocolo descrito para el grupo control 1, como se trataba de una raíz bifurcada se decidió seccionarla en sentido longitudinal utilizando un disco de diamante y abundante irrigación exactamente en la furcación y otro corte perpendicular, obteniéndose dos segmentos. Previo al corte, en una parte de la superficie radicular se midió la rugosidad antes y después del acondicionamiento con gel de ácido fosfórico al 37% y el otro segmento se asignó sólo para hacer el análisis de la superficie mediante el MEB, y poder comparar la superficie de ambos segmentos (acondicionado y sin acondicionar) de un mismo diente. Los

segmentos de la superficie radicular que se obtuvieron después del corte midieron aproximadamente 5mm de largo x 3mm de ancho y 2mm de grosor (fig. 32) y fueron secados con aire comprimido, posteriormente colocados en un desecador con sílica gel para eliminar toda la humedad del cemento radicular que pudiera interferir con la observación al MEB.

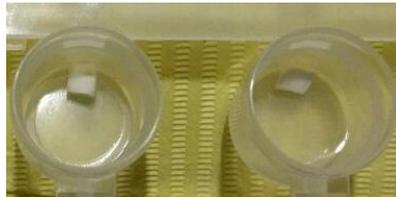


Fig. 32 Muestras pequeñas de la superficie radicular, desecadas para el análisis al MEB.

Para el grupo (3), primero se preparó una disolución de ácido cítrico al 25%, a partir de Ácido Cítrico Anhidro U.S.P. (Reactivo Analítico, Reasol) de la cual se pesaron en una balanza analítica (Ohaus, China) 2.5g y se disolvieron en 10mL de agua bidestilada (figs. 33, 34 y 35).



Fig. 33 Etiqueta del envase con el contenido del polvo de ácido cítrico.

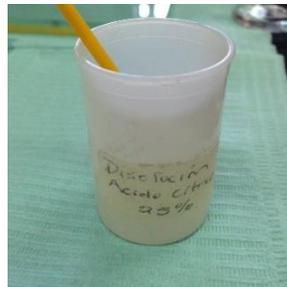


Fig. 34 Solución de ácido cítrico al 25%



Fig. 35 Disolución del ácido cítrico utilizando un agitador magnético.

Una vez obtenida la disolución y montadas las muestras en yeso tipo IV color rosa (fig. 36), se aplicó un poco de aire comprimido, se acomodó la muestra tomando en cuenta las referencias marcadas previamente y se realizó el registro de rugosidad sobre la superficie radicular [Ra0 (fig. 37)].



Fig. 36 Muestra montada en yeso tipo IV para determinar la rugosidad inicial (Ra0).



Fig. 37 Registro de la rugosidad inicial (Ra0).

Inmediatamente después se colocó el ácido cítrico al 25% con un microbrush teniendo cuidado de que no se extendiera por estar en forma líquida sobre la superficie radicular (fig. 38).

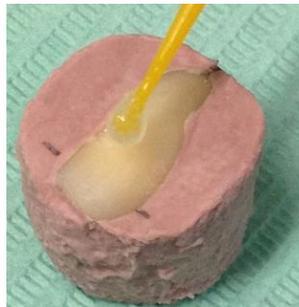


Fig. 38 Aplicación de la solución de Ácido fosfórico al 25%.

Se dejó actuar durante 1 minuto (fig. 39) y se enjuagó profusamente con agua desionizada durante 30 segundos (fig. 40), posteriormente se secó la superficie con aire comprimido (fig. 41) y se volvió a colocar la muestra para medir la rugosidad luego de la colocación del ácido cítrico [(Ra1) fig. 42]. Este procedimiento se realizó en 9 muestras.



Fig. 39 Esperando el tiempo de acción sobre la superficie con cronómetro.



Fig. 40 Enjuague profuso con agua desionizada.



Fig. 41 Secado de la superficie con aire comprimido.



Fig. 42 Registro de la rugosidad final (Ra1).

La muestra número 10 se eligió para ser observada en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), siguiendo el protocolo descrito para el grupo control 1, como se trataba de una raíz bifurcada se seccionó en sentido longitudinal utilizando un disco de diamante y abundante irrigación, exactamente en la furcación y otro corte perpendicular, obteniéndose dos segmentos, en uno de ellos se midió la rugosidad antes y después del acondicionamiento con solución de ácido cítrico al 25% y el otro segmento se destinó para hacer el análisis de la superficie mediante el MEB, y así comparar la superficie de ambos segmentos de un mismo diente. De modo que los segmentos de la superficie radicular fueron cortados de aproximadamente 5mm de largo x 3mm de ancho y 2mm de grosor (fig. 43) los cuales se secaron con aire comprimido y luego se llevaron a un desecador con sílica gel para quitar toda presencia de humedad del cemento radicular que pudiera interferir con la observación al MEB.

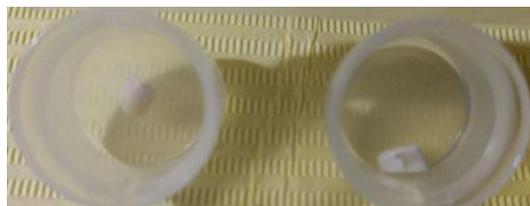


Fig. 43 Muestras pequeñas de la superficie radicular, desecadas para el análisis con MEB.

Las muestras destinadas para el análisis con el MEB, una vez que se deshidrataron, se montaron en unos portamuestras de aluminio de 10mm de altura x 10 mm diámetro (figs. 44 y 45).

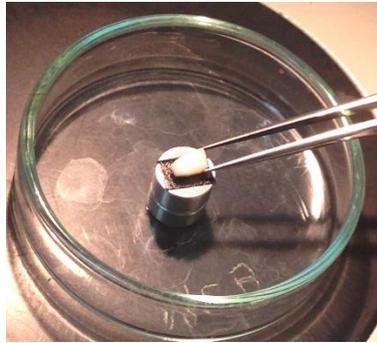


Fig. 44 Se coloca el segmento de la superficie radicular en un portamuestras de aluminio.



Fig. 45 Segmentos montados en portamuestras.

Posteriormente con una evaporadora, se les recubrió con un baño de oro como un material conductor para que permitiera su observación al MEB (fig. 46) y obtener las condiciones adecuadas para la observación y obtención de las imágenes con aumento de 1500x y 2000x en una escala de 10  $\mu\text{m}$ .

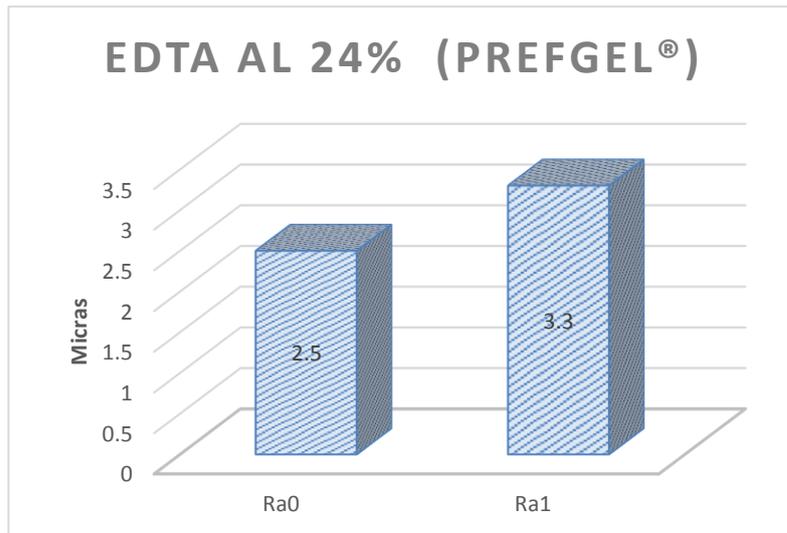


Fig. 46 Microscopio Electrónico de Barrido JEOL, JSM-5310 LV.

## 8. Resultados

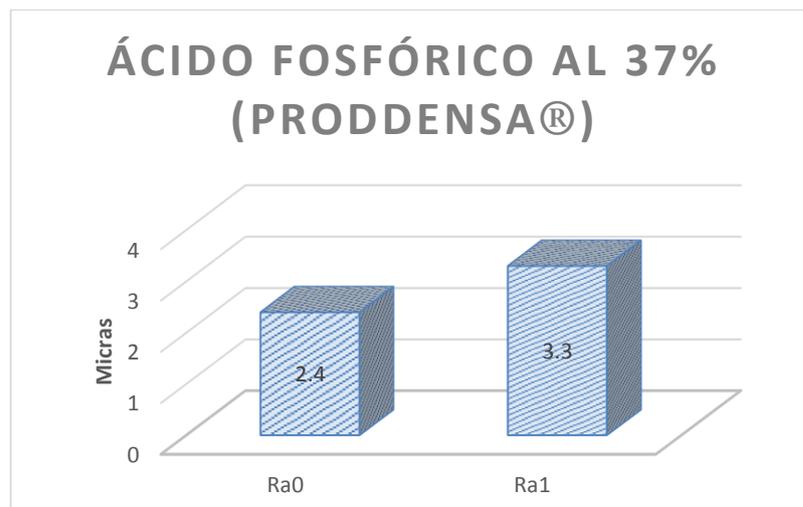
Los siguientes gráficos muestran el promedio de la rugosidad obtenida con los tres acondicionadores que utilizamos en este estudio.

Gráfico 1. Promedio de la rugosidad antes (Ra0) y después (Ra1) del tratamiento con EDTA al 24% (Prefgel®).



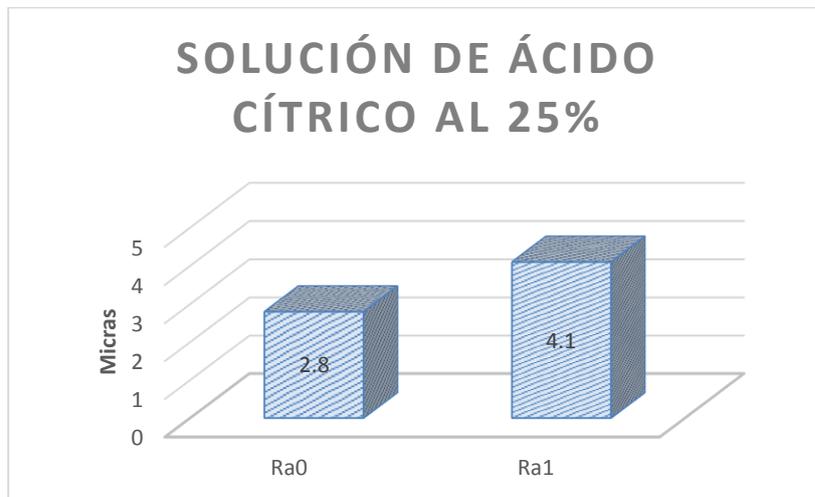
Fuente Directa

Gráfico 2. Promedio de la rugosidad antes (Ra0) y después (Ra1) del tratamiento con Ácido fosfórico al 37% (Proddensa®).



Fuente Directa

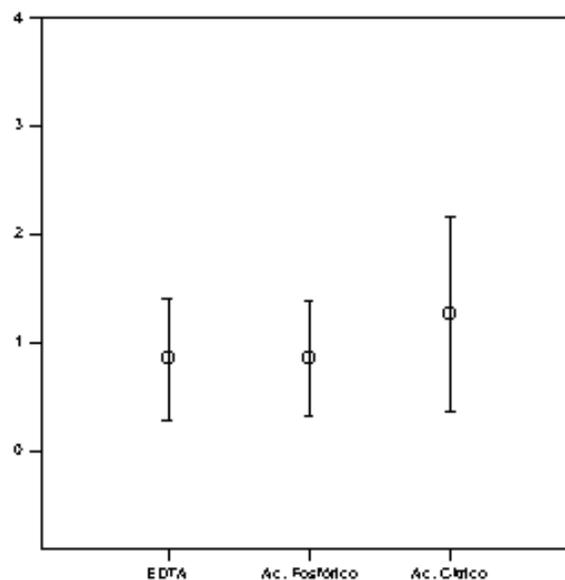
Gráfico 3. Promedio de la rugosidad antes (Ra0) y después (Ra1) del tratamiento con la solución de Ácido cítrico al 25%.



Fuente Directa

Las diferencias de (Ra0) y (Ra1) fueron analizadas estadísticamente con una prueba ANOVA de una vía y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P=0.322$ ).

Gráfico 4. Comportamiento de los tres acondicionadores estudiados con respecto a la rugosidad producida.



Fuente Directa

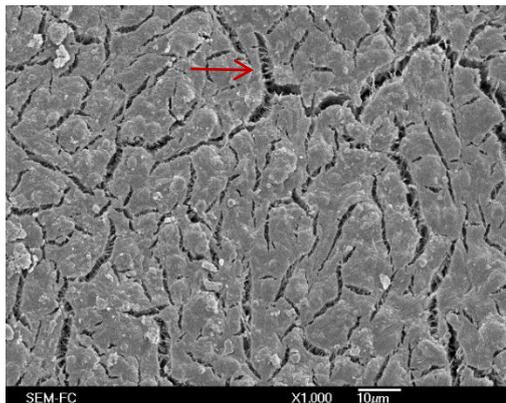
Las siguientes micrografías corresponden al estudio de la superficie del cemento radicular:

- Antes y después del tratamiento con EDTA al 24%.

Antes del tratamiento con EDTA se aprecian microfracturas con presencia de fibras incluidas así como las prolongaciones redondeadas corresponden a los sitios de inserción de las fibras de Sharpey<sup>22</sup> observándose con mayor nitidez en la micrografía 1 a 1000x. En la ampliación a 1500x (micrografía 3) se observan con mayor precisión las microfracturas aunque ya no se ven con nitidez las fibras.

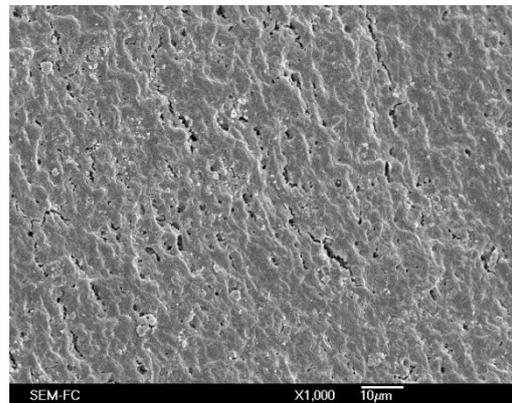
Después del tratamiento con EDTA se observa más regular la superficie a 1000x, mientras que a 1500x una mejor resolución donde se aprecia una mayor nitidez de los túbulos dentinarios (micrografía 2 y 4).

Sin EDTA

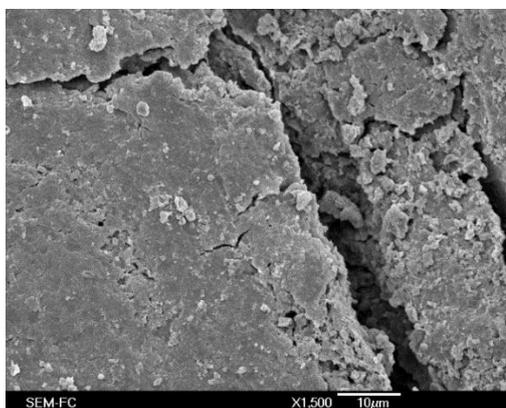


Micrografía 1. Cemento radicular sin tratamiento a 1000x.

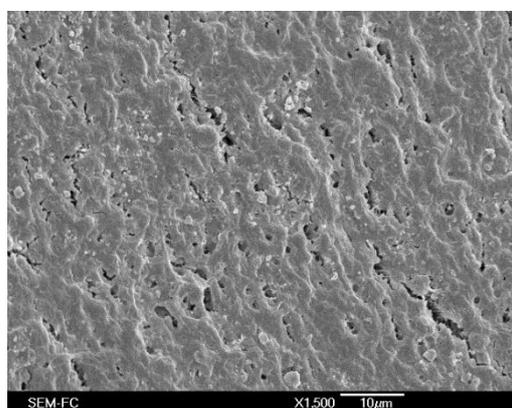
Con EDTA



Micrografía 2. Cemento radicular con tratamiento a 1000x.



Micrografía 3. Cemento radicular sin tratamiento a 1500x.



Micrografía 4. Cemento radicular con tratamiento a 1500x.

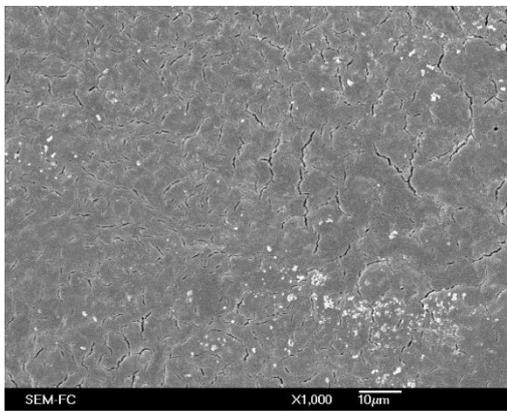
- Antes y después del tratamiento del ácido fosfórico al 37%.

Antes del tratamiento con ácido fosfórico en la micrografía 5 a 1000x se aprecia un tejido regular, aunque a 1500x (micrografía 7) se aprecian escasas microgrietas.

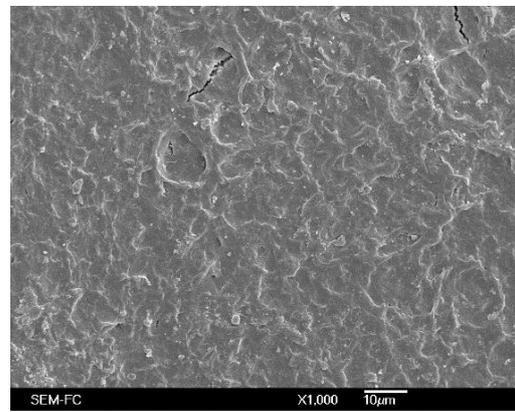
Después del tratamiento con ácido fosfórico a 1000x (micrografía 6) se observa una superficie más heterogénea, es decir, se aprecia mayor rugosidad. A 1500x en la micrografía 8 se pueden apreciar fibrillas dentro de las grietas.

Sin ácido fosfórico

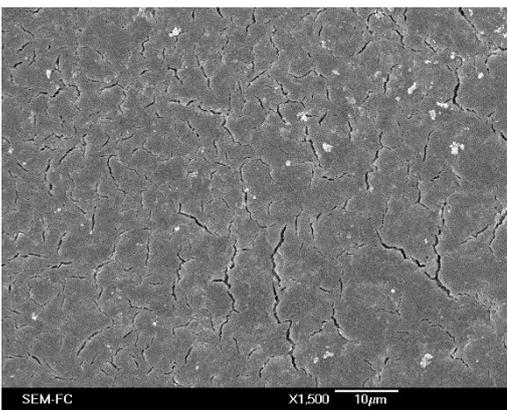
Con ácido fosfórico



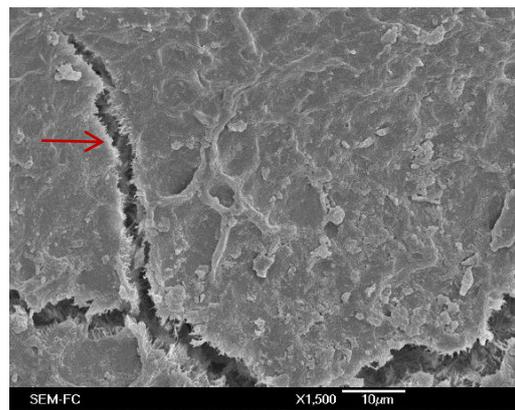
Micrografía 5. Cemento radicular sin tratamiento a 1000x.



Micrografía 6. Cemento radicular con tratamiento a 1000x.



Micrografía 7. Cemento radicular sin tratamiento a 1500x.



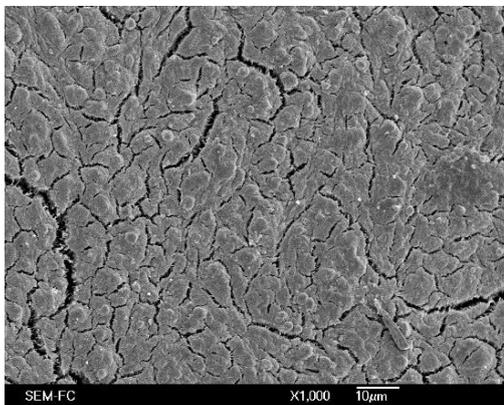
Micrografía 8. Cemento radicular con tratamiento a 1500x.

- Antes y después del tratamiento con ácido cítrico al 25%.

Antes del tratamiento con ácido cítrico en la micrografía 9 a 1000x se observan microgrietas con apariencia escamosa que corresponden a la zona de inserción de las fibras de Sharpey y a 1500x se aprecian las mismas características, pero con mayor nitidez (micrografía 11).

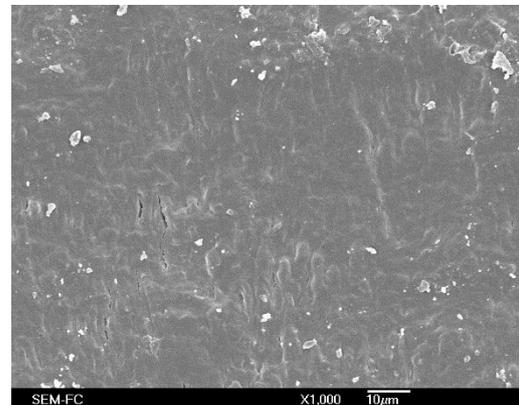
Después del tratamiento con ácido cítrico a 1000x (micrografía 10) se observa una superficie muy regular, ya no se aprecia la zona escamosa, sin embargo, a 1500 se pueden apreciar algunos cementículos (micrografía 12).

Sin ácido cítrico

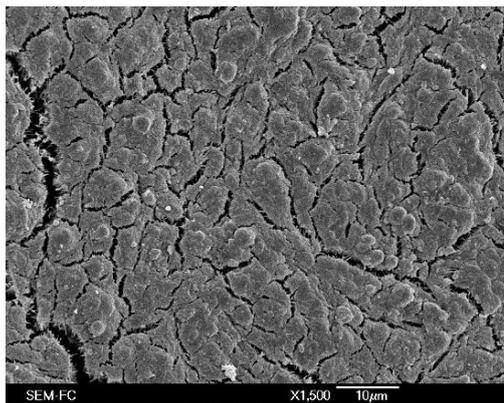


Micrografía 9. Cemento radicular sin tratamiento a 1000x.

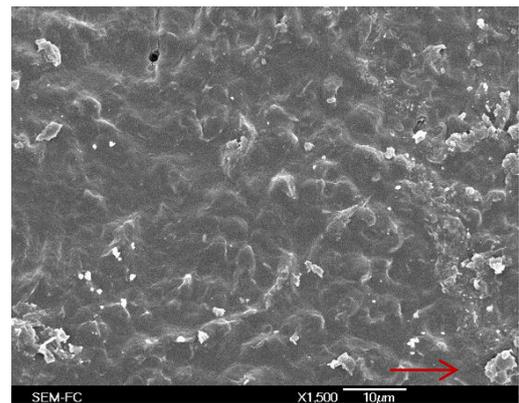
Con ácido cítrico



Micrografía 10. Cemento radicular con tratamiento a 1000x.



Micrografía 11. Cemento radicular sin tratamiento a 1500x.



Micrografía 12. Cemento radicular con tratamiento a 1500x.

## 9. DISCUSIÓN

Es novedoso e importante conocer la rugosidad de la superficie radicular tratada con acondicionadores previo a la aplicación del Emdogain® (Derivado de la Matriz del Esmalte) que se utiliza en el tratamiento de regeneración tisular guiada para evitar la pérdida de la inserción de los tejidos periodontales y de los dientes, debido a la enfermedad periodontal.

Los estudios que están publicados hasta la fecha han sido realizados utilizando Microscopia Electrónica de Barrido y estos han sido in vitro.

La aplicación del Derivado de la Matriz del Esmalte requiere de un tratamiento previo y la casa comercial indica el uso del EDTA al 24% (Prefgel®).

Sin embargo, se han realizado estudios de rigor científico que prueban otros agentes acondicionadores como tetraciclinas y sus derivados, ácidos cítricos en diferentes porcentajes, citrato de sodio, entre otros, para identificar con cuál de ellos se obtienen mejores resultados, en relación a la mejor adhesión del Derivado de la Matriz de Esmalte y que propicie la regeneración de los tejidos perdidos.<sup>5,6,14,18,19</sup>

En este estudio se utilizaron tres diferentes acondicionadores: Prefgel® recomendado por la casa comercial el cual fue comparado con una disolución del ácido cítrico al 25% y un ácido fosfórico en gel al 37% de Proddensa®.

El EDTA al 24% (Prefgel®) en gel, mostró una apariencia muy adherente sobre la superficie, lo cual, en una situación clínica es una ventaja para evitar que se derrame hacia el hueso alveolar, pero no tiene tanta viscosidad por lo que tiende a escurrir y podría causar un daño colateral a los tejidos circundantes; también, el hecho de tener un color blanco semejante al cemento se corre el riesgo de dejar residuos a la hora de lavar

el producto y no reconocerlos. El fabricante indica que se deje 2 minutos en su aplicación, sin embargo, en estudios hechos por Leite FR y cols, Garg J y cols, Miron RJ y cols<sup>6,8,15</sup> se aplicó a 3 minutos, mientras que Silva AC y cols lo aplicaron durante 1 minuto<sup>14</sup>.

Decidimos utilizar un ácido fosfórico comercial, al 37% en forma de gel (Proddensa®) ya que sus propiedades son buenas y han sido demostradas en la aplicación en dentina y esmalte.

Su presentación en forma de gel permite que no se escurra, su aplicación se puede delimitar sobre la superficie debido a su color contrastante con el diente y se puede detectar su completa eliminación de la superficie; todas estas cualidades sería deseable que las tuviera cualquier acondicionador óptimo.

En estudios anteriores no ha especificado la utilización del ácido fosfórico comercial en gel, sólo se ha usado en forma líquida al 37%<sup>14</sup>. La ventaja de utilizar este producto en forma de gel es que es un material de uso común en el consultorio dental en otros procedimientos clínicos de adhesión.

Con respecto a los resultados de la rugosidad medida con el Perfilómetro, se observaron resultados muy similares del ácido fosfórico con respecto al grupo del EDTA, sin embargo, el EDTA no tiene las cualidades de distinción que tiene el ácido fosfórico en gel.

Con respecto al otro acondicionador utilizado en este estudio, solución de ácido cítrico al 25%, observamos que no se tiene un buen control en su aplicación debido a su estado líquido e incoloro ya que se extiende y no se puede delimitar su aplicación en una zona sobre la superficie radicular ni en los tejidos adyacentes en situaciones clínicas, por lo que en caso de utilizarse se debe tener cuidado extremo durante su aplicación. En relación a los resultados de la rugosidad, en el análisis estadístico no hubo diferencias significativas, es decir, que se obtuvieron resultados similares a los otros dos acondicionadores, sin embargo, hubo mucha dispersión de

los datos, ya que hubo dientes con una rugosidad alta y otros con muy baja rugosidad, esto quizá debido al tiempo de exposición que fue de un minuto, sería conveniente en estudios posteriores hacer la medición dejándolo actuar por mayor tiempo y de preferencia utilizar el ácido cítrico en forma de gel por la facilidad en su aplicación y las características mencionadas anteriormente. Este ácido en otros estudios llevados a cabo por Amaral NG y cols, Cavassim R y cols han mostrado un buen comportamiento por su alta potencia de desmineralización, pero al ser de los más agresivos puede causar muerte celular en contacto con el ligamento periodontal.<sup>14,15,19</sup>

Además, es muy importante considerar que cada diente fue extraído y la manipulación al desalojarlo del alveolo pudo ser traumático y por lo tanto repercute en la superficie radicular, por otro lado, las características singulares de cada diente, debido a diferentes grados de calcificación, si procede de un paciente joven o adulto y el raspado y alisado radicular para descontaminar la superficie. Asimismo, en el análisis al MEB se observaron microfracturas posiblemente generadas durante el acto quirúrgico, o debidas a los cortes que se realizaron con el disco de carburo para su observación con el MEB.

El análisis al MEB de las muestras observadas de la superficie radicular acondicionadas con ácido cítrico y EDTA mostraron una superficie más regular que la superficie radicular de las muestras acondicionadas con ácido fosfórico, sin embargo, se demostró la eliminación de la capa de barrillo dentinario, a pesar de que no hubo una gran evidencia de la apertura de los túbulos dentinarios siendo significativa para el EDTA seguido del ácido cítrico y muy bajo en el ácido fosfórico, a diferencia de algunos estudios que demuestran mayor presencia de la amplitud de los túbulos dentinarios con ácido cítrico, posiblemente porque el tiempo de aplicación fue mayor.<sup>14,15</sup>

## 10. CONCLUSIONES

1. La rugosidad obtenida en el cemento radicular tratado con los tres acondicionadores empleados en este estudio, mostraron resultados similares, aunque los mejores resultados se observaron con el ácido fosfórico en gel por sus cualidades, ya que se pudo delimitar su aplicación con precisión, tiene un color contrastante con el diente, no se escurrió lo que evitaría el contacto con los tejidos adyacentes o de sostén por lo que sería conveniente utilizar este agente acondicionador en situaciones clínicas.
2. Las muestras tratadas con EDTA mostraron resultados muy similares, pero presenta desventajas ya que el color del gel es semejante al cemento radicular lo que da lugar a confusión en la aplicación y podrían quedar residuos durante el lavado.
3. Las muestras acondicionadas con ácido cítrico dieron buenos resultados al aumentar la rugosidad en la superficie radicular, sin embargo, no se tiene un buen control por su estado líquido e incoloro.
4. Los resultados al MEB comprueban la limpieza de la capa de barrillo dentinario en las muestras del EDTA y ácido fosfórico, no así en el de ácido cítrico, pero revela una superficie más regular con la evidencia de pocos, pero amplios túbulos dentinarios, siendo mejor en el EDTA.
5. La apertura de los túbulos dentinarios no fue muy evidente al MEB en el ácido cítrico y el ácido fosfórico posiblemente por el menor tiempo de aplicación. Sería conveniente realizar estudios utilizando diferentes tiempos de aplicación y otras concentraciones.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lindhe J, Lang NP, Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 5ª ed. México, Editorial Medica Panamericana, 2009. Pp 129-134, 552- 563.
2. Fermín A, Carranza, Newman MG, Cervera C, Ramos JA. Periodontología Clínica. México: Interamericana McGraw-Hill, 1998. Pp 967-985.
3. Carranza FA, Newman MG, Takei HH. Periodontología Clínica. 11ª ed. México: Amolca, 2014. Pp 82-86, 183-207, 966-983.
4. Vargas AP, Yáñez BR, Monteagudo CA. Periodontología e implantología. México, Ed. Médica Panamericana, 2016. Pp 196-212.
5. Chahal GS, Chhina K, Chhabra V, Bhatnagar R, Chahal A. Effect of citric acid, tetracycline, and doxycycline on instrumented periodontally involved root surfaces: A SEM study. J Indian Soc Periodontol. 2014; 18(1):32-27.
6. Leite FR, Sampaio JE, Zandim DL, Dantas AA, Leite AA. Influence of root-surface conditioning with acid and chelating agents on clot stabilization. Quintessence Int. 2010; 41(4):341-349.
7. Singh J, Bharti V. The effect of laterally positioned flap- revised technique and 24% ethylenediaminetetraacetic acid root conditioning on root coverage: A case report. Saudi Dent J. 2014; 26(3):132-138.

8. Miron RJ, Bosshardt DD, Laugisch O, Katsaros C, Buser D, Sculean A. Enamel matrix protein adsorption to root surfaces in the presence or absence of human blood. *J Periodontol.* 2012; 83(7): 885-892.
9. Bhutda G, Deo V. Five years clinical results following treatment of human intrabony defects with on enamel matrix derivative: A randomized controlled trial. *Acta Odontol Scand.* 2003; 71 (3-4): 764-770.
10. Miron RJ, Bosshardt DD, Buser D, Zhang Y, Tugulus S, Gemperli A, Dard M, Caluseru OM, Chandad F, Sculean A. Comparison of the capacity of enamel matrix derivative gel and enamel matrix derivative in liquid formulation to adsorb to bone grafting materials. *J Periodontol.* 2015; 86 (4): 578-587.
11. Guzmán HJ. Biomateriales odontológicos de usos clínico. 5ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013. Pp 61-67.
12. Toledano, Osorio R, Sánchez F, Osorio E. *Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos.* Madrid, Avances Medico-Dentales, 2003. Pp 190-195.
13. Henostroza G. *Adhesión en odontología restauradora.* 2ª ed. Madrid, España: Ripano, 2010. Pp 97-103, 149-155.
14. Amaral NG, Rezende ML, Hirata F, Rodrigues MG, Santana AC, Greggi SL, Passanezi E. Comparison among four commonly used demineralizing agents for root conditioning. A scanning electrony microscopy. *J Appl Oral Sci.* 2011; 19(5):469-475.

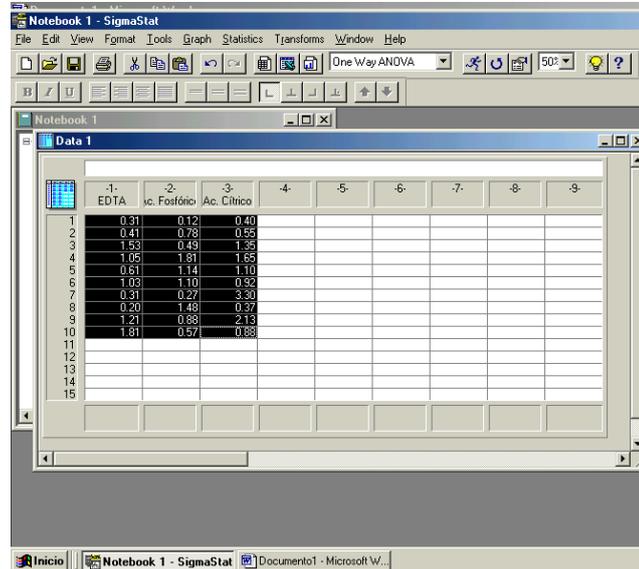
15. Garg J, Maurya R, Gupta A, Tandon P, Gupta KK, Srivastava A. An in vitro scanning electron microscope study to evaluate the efficacy of various root conditioning agents. *J Indian Soc Periodontol.* 2015; 19(5):520-4.
16. Lima ME. Endodoncia de la biología de la técnica. 1ª ed. SP-Brasil: Amolca, 2009. Pp 261-263, 280-282.
17. González PG, Liñán FM, Ortíz VM, Ortíz VG, Real LA, Guerrero-Lara G. Estudio comparativo in vitro de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. *Rev Odont Mex* 2009; 13(4): 217-223.
18. Silva AC, Moura CC, Ferreira JA, Magalhaes Dd, Dechichi P, Soares PB. Biological effects of a root conditioning treatment on periodontally affected Teeth- An In Vitro analysis. *Braz Dent J.* 2016; 27(2):160-168.
19. Cavassim R, Manzolli FR, Leal D, Rached AA, Abi RS, Cezar JE. Influence of concentration, time and method of application of citric acid and sodium citrate in root conditioning. *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(3): 376–383.
20. Shetty B, Dinesh A, Seshan H. Comparative effects of tetracyclines and citric acid on dentin root surface of periodontally involved human teeth: A scanning electron microscope study. *J Indian Soc Periodontol.* 2008; 12(1):8–15.

21. Espinosa Meléndez. Farmacología y Terapéutica en Odontología. Fundamentos y guía práctica. México, D.F. Editorial Medica Panamericana, 2012. Pp143-144.

22. Bhaskar SN. Histología y Embriología bucal de Orban. 11a ed. Ed. Prado, 1993. Pp 190-193.

# ANEXO

## Análisis estadístico



One Way Analysis of Variance Thursday, October 13, 2016, 13:05:51

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.553)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.517)

Group	N	Missing
EDTA	10	0
Ac. Fosfórico	10	0
Ac. Cítrico	10	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
EDTA	0.847	0.562	0.178
Ac. Fosfórico	0.864	0.532	0.168
Ac. Cítrico	1.265	0.907	0.287

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.073

The power of the performed test (0.073) is below the desired power of 0.800. You should interpret the negative findings cautiously.

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Treatments	2	1.119	0.560	1.182	0.322
Residual	27	12.789	0.474		
Total	29	13.908			

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.322).

