



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Odontología

Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

“Dr. Keisaburo Miyata”

Posgrado en Odontopediatría

**“Evaluación del Esmalte Temporal Después de la Remineralización
con Fluoruro Diamino de Plata a Diferentes Concentraciones”**

Protocolo de Investigación

Que para obtener el grado de Especialista en Odontopediatría

Presenta:

C. D. Areli Jocabed Villagrán Villegas

Tutor Académico:

Dra. en C. S. Norma Leticia Robles Bermeo

Tutores Adjuntos:

Dra. en C. S. Edith Lara Carrillo

Dra. en C. S. Sarai Guadarrama Reyes



2017-2021

Toluca, Estado de México, Julio de 2020.

Índice

I. Antecedentes	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Desarrollo	2
1.3 Tipos de esmalte	6
1.3.1 Esmalte primario	9
1.4 El esmalte con estereomicroscopia	10
1.4.1 Evaluación de la penetración de FDP vista con estereomicroscopio	10
1.5 Proceso de desmineralización-reminerización del esmalte	11
1.5.1 Reminerización	12
1.6 Fluoruro	13
1.6.1 Absorción	15
1.6.2 Clasificación	15
1.7 Fluoruro diamino de plata (FDP)	16
1.7.1 Propiedades	18
1.7.2 Aplicación clínica del Fluoruro Diamino de Plata	21
1.7.3 Seguimiento	22
1.7.4 Políticas sobre el uso de FDP por la AAOP (por sus siglas en inglés):	22
1.7.5 Efectos adversos	23
II. Planteamiento del problema	24
III. Justificación	26
IV. Hipótesis	27
4.1 Hipótesis nula:	27
4.2 Hipótesis de trabajo:	27
V. Objetivos	28
5.1 Objetivo general	28
5.2 Objetivos específicos	29

VI. Material y métodos	30
6.1 Diseño del estudio	30
6.2 Tipo de estudio:	31
6.3 Población y universo del estudio:	31
6.4 Muestreo:	31
6.5 Criterios	32
6.5.1 Criterios de inclusión.....	32
6.5.2 Criterios de exclusión.....	32
6.5.3 Criterios de eliminación.....	32
6.6 Operacionalización de variables	33
6.6.1 Variables dependientes	33
6.6.2 Variables independientes	33
6.7 Procedimiento	34
6.8 Preparación de órganos dentarios	34
6.8.1 Desmineralización del esmalte temporal.....	35
6.8.2 Aplicación del fluoruro diamino de plata	35
6.9 Consideraciones Bioéticas	41
6.10 Resultados	43
6.10.1 Análisis estadístico	43
6.10.2 Estadística descriptiva de FDP al 12%.....	43
6.10.3 Estadística inferencial	46
VII. Discusión	49
VIII. Conclusión	54
IX. Referencias	55
X. Anexos	59
10.1 Carta de Asentimiento informado para la Donación de Órganos Dentarios con Efectos de Investigación Científica	59
10.2 Información para la Donación de Órganos Dentarios con Efectos de Investigación Científica	60

10.3 Carta de Consentimiento Informado para la Donación de Órganos Dentarios con Efectos de Investigación Científica	61
---	-----------

I. Antecedentes

Esmalte

Los dientes están formados por tres tejidos especializados, uno de ellos el esmalte, que se define: como una capa delgada, dura y translúcida de tejido mineralizado acelular que cubre la corona del diente. ¹

El **esmalte**, es la sustancia más dura de todo el organismo; la estructura más importante del diente, tanto funcional como estética. Es un tejido mineralizado acelular que cubre la corona del diente y que una vez formado ya no se puede reemplazar, es el único tejido en registrar las alteraciones metabólicas que se hayan presentado durante la formación del diente, se trata de un tejido singular porque a diferencia del hueso, que se forma a partir de tejido conjuntivo, consiste en un material mineralizado que deriva de un epitelio, está constituido por un 96% a 98% por hidroxapatita cálcica. Su espesor varía en diferentes partes de la corona y puede alcanzar un máximo de 2,5 mm en las cúspides (superficie de corte y trituración) de algunos dientes. La capa de esmalte termina en el cuello o región cervical del diente.¹ En dientes primarios su espesor es de 0-5 a 1mm. Los dientes temporales inician su mineralización durante el período gestacional y el último diente temporal la completa alrededor de los 3-3.5 años de edad. ⁴

1.1 Generalidades

La odontogénesis es una formación epitelial que deriva de células ectodérmicas de la cavidad oral embrionaria. El comienzo del desarrollo dentario se caracteriza por la proliferación del epitelio oral para formar una banda de tejido celular con una configuración de herradura, la llamada lámina dentaria, en la mesénquima contigua donde aparecerán los maxilares y la mandíbula. En el sitio de cada futuro diente hay una proliferación adicional de células originada en la lámina dentaria que produce un brote celular redondeado, uno para cada diente, que se proyecta dentro del tejido mesenquimático subyacente. Esta proliferación celular epitelial dentro del mesénquima, que corresponde a la denominada etapa de yema o de brote, representa el órgano del esmalte inicial. ¹

Gradualmente la masa celular redondeada aumenta de tamaño y adquiere una concavidad en el lado opuesto al de su origen en la lámina dentaria. El órgano del esmalte empieza la etapa de casquete o de caperuza. Su crecimiento y su desarrollo ulteriores lo llevan a la etapa de campana. ¹

En esta etapa el órgano del esmalte posee cuatro capas celulares identificables:

- Epitelio externo del esmalte, compuesto por una capa celular que forma la superficie convexa.
- Epitelio interno del esmalte, compuesto por una capa celular que forma la superficie cóncava.
- Estrato intermedio, una capa celular que aparece por dentro del epitelio interno del esmalte
- Reticulo estrellado, compuesto por células que tienen aspecto estrellado y ocupan la porción interna del órgano del esmalte. ¹

1.2 Desarrollo

A las 36 semanas en el útero, las cúspides y la superficie oclusal están cubiertas por una capa calcificada de esmalte, aunque se deposita una cantidad considerable de esmalte antes de completar la calcificación. La mineralización del esmalte en los segundos molares primarios se termina al final del primer año de vida. A los diecinueve meses de edad, se considera que el segundo incisivo mandibular primario está completamente desarrollado según las vistas esquemáticas de la cronología de los dientes primarios en desarrollo. ⁴

Al inicio de la formación del esmalte, los ameloblastos se mueven desde la unión esmalte-dentina (UED). La proteína sialofosforada de la dentina y la tuftalina contribuyen a la iniciación de la nucleación. Tuftalina actúa como un precursor al inicio de la formación del esmalte en la UED, donde la tuftalina desempeña un papel en la interacción inicial entre las células mesenquimales y ectodérmicas. ⁴

Después de la primera mineralización inicial de la dentina, los ameloblastos se diferencian y comienzan su secreción de la matriz del esmalte. La unión de la dentina y el esmalte es estrecha, ya que la matriz del esmalte se acopla a la dentina. ⁴

La formación del esmalte tiene etapas definibles bioquímica y visiblemente. ⁴

- **Etapa de secreción:** se secreta matriz parcialmente mineralizada. El esmalte tiene un aspecto translúcido.
- **Etapa de transición:** se produce el reemplazo de la matriz degradada por el fluido tisular. El esmalte tiene un aspecto translúcido.
- **Etapa de maduración:** la matriz residual se reemplaza por el fluido tisular, que se reemplaza por la absorción de minerales asociada con el crecimiento de cristales en anchura y espesor. El esmalte tiene un aspecto blanco y poroso (opaco). ⁴

El alargamiento de los cristales durante la etapa de secreción depende de la enamelinina. Sin enamelinina, la iniciación y el alargamiento de los cristales de esmalte parecen estar ausentes. ⁴

Las diferentes etapas durante la formación del esmalte son guiadas y controladas por varias enzimas; para la unión de iones minerales (amelogenina y enamelinina), para la modulación del crecimiento de cristales (amelogenina, enamelinina y ameloblastina), para el soporte del crecimiento de cristales (amelogenina y enamelinina), para la determinación de la estructura prismática (ameloblastina), para la señalización celular (ameloblastina, polinofina), para el control de la secreción (productos de descomposición) y para la protección de la fase mineral (amelogenina y enamelinina). ⁴

Los cristales crecen primero en longitud y luego en ancho y grosor. Durante la maduración del esmalte, se produce la eliminación completa de las proteínas inhibitorias, lo cual es necesario para completarla. A medida que la matriz crece en espesor y el ambiente se vuelve adecuado para la cristalización, el agua y las proteínas se reabsorben. La calicreína es importante para eliminar proteínas del esmalte durante la etapa de maduración. Sin la calicreína, las proteínas del esmalte permanecerían en la matriz, el prisma del esmalte carecería del enclavamiento y no crecería en conjunto, lo que provocaría una fractura del esmalte y una rápida abrasión de la función. La amelogenina forma la mayor parte de la matriz orgánica (90%) durante la etapa de secreción y desaparece durante el proceso de maduración, mientras que la enamelinina parece persistir. ⁴

La enamulina se encuentra en la matriz de esmalte en desarrollo en una proporción del 10-15% sin embargo, en el esmalte maduro, el contenido de enamulina constituye el 50% de las proteínas de la matriz total presentes. ⁴

En las primeras etapas de la amelogénesis, el esmalte consiste en 20-30% de proteína. Durante el proceso de mineralización, la proporción de proteínas disminuye gradualmente hasta el 7% al comienzo de la etapa de maduración. Se considera que el esmalte primario normal contiene aproximadamente 0,22% de proteínas y el esmalte permanente 0,15%, con una composición de proteínas similar. La superficie del esmalte de los dientes recién erupcionados consiste en agua, proteínas y lípidos hasta aproximadamente el 12-14% del volumen. La aparición de defectos que ocurren durante la amelogénesis depende de la etapa de los ameloblastos cuando se produce una lesión. La hipoplasia del esmalte se debe a daños en las células durante la etapa de secreción y se produce hipomineralización durante las últimas etapas de la secreción o maduración de la amelogénesis. ⁴

Los cristales de hidroxiapatita cálcica carbonatada no estequiométrica que componen el esmalte se organizan en forma de bastoncillos o prismas que miden 4um de ancho por 8 um de largo. ⁴ Cada prisma se extiende a través de todo el espesor del esmalte desde la unión o conexión amelodentinaria hasta la superficie libre del diente. Cuando se los examina en un corte transversal con gran aumento se los ve con la forma de un ojo de cerradura, la parte dilatada o cabeza se orienta hacia la superficie y la cola lo hace hacia la profundidad en dirección del diente. Los cristales de hidroxiapatita tienen una orientación principalmente paralela al eje mayor (longitudinal) de los prismas en la región de la cabeza mientras que en la cola su orientación es más oblicua. Los espacios limitados que hay entre prismas también está ocupados por cristales. Las estriaciones visibles en los prismas del esmalte (líneas de contorno o estrías de Retzius) serían indicios del crecimiento rítmico del esmalte durante el desarrollo dentario. En el esmalte de los dientes deciduos se ve una línea de hipomineralización más ancha. Esta línea, llamada línea neonatal, es producto de los cambios nutricionales que ocurren entre la vida prenatal y posnatal. ²

Aunque el esmalte de un diente que ha hecho erupción carece de células y prolongaciones celulares, esto no significa que sea un tejido estático. Sobre el esmalte actúan sustancias de la saliva, la secreción de las glándulas salivales, que son indispensable para su mantenimiento. Las sustancias que hay en la saliva y que ejercen algún efecto sobre los dientes comprenden enzimas digestivas, anticuerpos secretados y una gran variedad de componentes inorgánicos (minerales).²

El esmalte maduro contiene muy poco material orgánico.²

Para el estudio de la estructura del esmalte, sirve considerar un sistema de clasificación según niveles de complejidad de la microestructura del esmalte mamífero propuesta por Koenigswald y Clemens, considerando:

1. Cristales
2. Prismas
3. Tipos de esmalte
4. Patrón de esmalte
5. Dentición²

Los tipos de esmalte están organizados en capas separadas por límites bien definidos. Dentro de cada capa los prismas tienen morfología, orientaciones y empaquetamientos similares. Comprende distintos tipos de esmalte: radial, radial modificado, tangencial, bandas de Hunter-Schreger verticales y horizontales, irregular, esmalte 3D.²

En piezas dentarias permanentes humanas existe la presencia de esmalte radial, con bandas e irregular. Su distribución está relacionada con las funciones de oclusión y masticación.²

1.3 Tipos de esmalte

En dientes deciduos anteriores se ha encontrado, esmalte radial en la zona externa y esmalte con bandas en la zona interna ocupando espesores variables cada uno, tanto en los tercios medio como incisal. Se observa esmalte con bandas de Hunter Schreger ocupando 238,86um del espesor interno del esmalte y esmalte radial en la zona externa. Se observa esmalte con bandas de Hunter-Schreger ocupando 441,51um del espesor interno del esmalte y esmalte radial en la zona externa. En el tercio cervical se observó la presencia de esmalte radial. En el esmalte radial los ejes axiales de los prismas están orientados paralelos entre sí desde el límite amelodentinario hacia la superficie externa del diente; mientras que en el esmalte con bandas HSB los prismas se cruzan entre capas y presentan cambios concordantes de orientación en su curso desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa del esmalte. Los prismas de bandas adyacentes presentan direcciones opuestas produciendo decusaciones (entrecruzamientos).²

Las diferencias en la dureza entre ambos tipos de esmalte estarían influenciadas por el ordenamiento de los prismas en cada zona.²

El esmalte dental o tejido adamantino es un tejido acelular el cual se encuentra en íntima relación con la dentina subyacente, su distribución no es homogénea, y está relacionada con la morfología específica del diente.³

Debido a las diferentes composiciones orgánicas e inorgánicas los tejidos mineralizados difieren perceptiblemente en cuanto a la porosidad y a sus características mecánicas, reflejando sus adaptaciones funcionales.³

El esmalte maduro contiene poca o ninguna proteína de matriz. Se compone principalmente de hidroxapatita carbónica y es el tejido más duro del cuerpo.³

El componente mineral del esmalte es Hidroxapatita de Calcio $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. De acuerdo con estudios químicos, espectometrías, métodos espectrográficos y absorciones atómicas, se han observado componentes químicos como P, Ca, Mg, Zn, Pb, Co, F, I, Fe, Al, Se.³

Se conocen diversos componentes inorgánicos y el contenido mineral muestra las diferentes distribuciones en la corona anatómica:

- Oxígeno: 39.96%. Se identificó mayor concentración a lo largo de la superficie externa del esmalte dental mostrando una distribución homogénea la cual decrece hasta la unión amelodentinaria.³
- Calcio: 26.16%. Se localizó mayor concentración en la superficie externa del tejido adamantino a excepción de la zona cervical, las menores concentraciones se observan en la unión amelodentinaria.³
- Carbono: 19.27%. La distribución del carbono fue observada en la parte superficial de la cúspide palatina desde el surco central hasta el vértice de la cúspide y de ahí a la unión amelocementaria. Las zonas de menor concentración se localizaron en la parte media del espesor del esmalte dental.³
- Fósforo: 12.38%. La mayor concentración se localizó en la zona intermedia del esmalte dental en la vertiente palatina de la cúspide vestibular, así como en la parte media de la cúspide palatina. Se observa baja concentración en la superficie externa, nótese la ausencia del elemento en la vertiente vestibular de la cúspide vestibular.³
- Sodio: 0.7%. Se identificó mayor concentración en todo el espesor del tercio cervical de la cúspide palatina, igual que en la unión amelodentinaria de la cúspide palatina y la vertiente palatina de la cúspide vestibular. La menor concentración se observa en la superficie externa del esmalte de la cúspide palatina y la vertiente palatina de la cúspide vestibular, así como en el tercio cervical de la cara vestibular. Nótese la ausencia del elemento en casi la totalidad de la cara vestibular de la cúspide vestibular.³
- Magnesio: 0.21%. Se localizó mayor concentración en la unión amelodentinaria, con tendencia a la zona de la cúspide vestibular. La menor concentración se identifica en la zona media del espesor del tejido adamantino.³
- Cloro: 0.35%. Su mayor concentración se observa en toda la superficie externa del tejido adamantino, en contraste con su menor concentración del espesor adamantino.³

- Tungsteno: 0.5%. Se observa una tendencia a identificarse en la unión amelodentinaria. Nótese la ausencia del elemento en casi la totalidad del tejido adamantino.³

1.3.1 Esmalte primario

El esmalte primario tiene información registrada sobre eventos metabólicos y fisiológicos que ocurrieron durante el período alrededor del nacimiento y el primer año de vida. Los dientes de la dentición primaria comienzan su mineralización durante el período gestacional y el último diente primario de los 3 a 3.5 años. Los ameloblastos son células altamente diferenciadas y especializadas formadoras de esmalte. Tienen una capacidad limitada para recuperarse de las perturbaciones de su función y es incapaz de regenerarse. Debido a su memoria celular, los estudios histomorfológicos de dientes primarios pueden contener información de eventos que afectan a los ameloblastos, la presencia de una línea incremental distinta (la línea neonatal) relacionada con el momento del nacimiento, permite distinguir entre el esmalte formado antes y después del nacimiento y también permite el registro de una alteración. ⁴

La zona superficial externa del esmalte aparece como un tejido aprismático, se ve frecuentemente en dientes primarios, estudios indican que tiene una zona aprismática de 16-45µm de espesor. ⁴

Los genes, las condiciones especiales (hipocalcemia) y la nutrición durante el período de desarrollo del diente pueden influir en el contenido químico del esmalte, ya que es altamente reactivo a cambios. Se sabe que el contenido químico del esmalte depende de la presencia de elementos ambientales. ⁴

Los niños prematuros tienen diferentes concentraciones en el contenido químico del esmalte en comparación con los niños a término, su concentración de carbono es mayor. ⁴

En el esmalte humano, la periodicidad de cambio se ve por medio de las líneas de Retzius, que se producen aproximadamente de 8-10 días y como estrías cruzadas, una vez al día como una aposición diaria de los prismas. Las líneas incrementales acentuadas son el resultado de tipos de estrés, fisiológico o patológico. ⁴

Una de estas líneas incrementales es la línea neonatal (LNN), se encuentra en todos los dientes primarios (esmalte y dentina) y se describe como una estructura hipomineralizada, ésta representa una pausa de crecimiento en el esmalte y se

considera un hito biológico del nacimiento. El esmalte formado antes de la LNN, entre la LNN y la unión esmalte dentina, se llama prenatal; el esmalte postnatal representa el esmalte entre la LNN y la superficie. El prenatal parece tener una estructura más homogénea con el formado postnatalmente. ⁴

Su ubicación varía debido a que los gérmenes dentales se encuentran en diferentes etapas de desarrollo al nacimiento, ésta se relaciona con la longitud gestacional. Un diente en una etapa de desarrollo posterior al nacimiento tendrá la LNN posicionada más cervicalmente. ⁴

1.4 El esmalte con estereomicroscopia

El estereomicroscopio es un microscopio con dos objetivos y dos oculares que poseen un doble prisma, el cual permite enderezar las imágenes y conservar el relieve. Tiene la habilidad de percibir la profundidad mediante la transmisión de una imagen doble, es muy eficiente para observaciones tridimensionales donde la profundidad y el contraste son críticos para la interpretación de la estructura.^{22,25}

De acuerdo a la literatura el uso del estereomicroscopio en esmalte nos ayuda a analizar la topografía del esmalte, para determinar algún tipo de falla en su morfología o posterior a un agente que lo altere ⁷, el uso del estereomicroscopio es recomendado en la literatura, a diferencia de otros tipos de técnicas de microscopia ya que al procesado de las muestras, los cortes realizados permiten su análisis sin la vulnerabilidad de su destrucción como es con otras técnicas, se sabe que ésta es más precisa que la microradiografía por ejemplo en caras oclusales. ¹⁷

1.4.1 Evaluación de la penetración de FDP vista con estereomicroscopio

La forma en la que se ha evaluado la penetración del fluoruro diamino de plata es en la que se posiciona el estereomicroscopio a p. ej. 60x con cámara digital incorporada, se toma fotografías de los cortes y se archivan en la computadora para su análisis. ^{22, 23}

La profundidad se debe valorar en cada sección:

1. Recubrimiento total de la lesión por el FDP

2. Profundidad histológica de la lesión:
 - 2.1 ½ superficie externa del esmalte
 - 2.2 Unión amelodentinaria
 - 2.3 1/3 externo de dentina
3. Profundidad de la lesión en μm
4. Penetración máxima (profundidad) del adhesivo en la lesión en μm .²³

1.5 Proceso de desmineralización-reminerización del esmalte

Es un proceso continuo, pero variable,⁵ que consiste en la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte, es vista como el paso inicial en el proceso de caries,⁶ se repite con la ingesta de los alimentos; especialmente carbohidratos que, al metabolizarse en la placa dental, forman ácidos que reaccionan en la superficie del esmalte. Esta cede iones de calcio y fósforo que alteran la estructura cristalina de la hidroxiapatita, pero tornándola más susceptible a ser remineralizada. Si no continúa la producción de ácidos después de 30 a 45 minutos, el pH sube y los minerales en forma inicial, tienden a incorporarse a la estructura dentaria. La irreversibilidad se da cuando la cantidad de cristales removidos ocasiona el colapso de la matriz de proteína estructural.^{5, 18}

Sucede a un pH bajo (+/- 5.5), cuando el medio ambiente oral es bajo en saturación de iones minerales en relación al contenido mineral del diente.⁶

Una forma de controlar este proceso es:

- Disminuyendo el aumento del ácido producido por las bacterias acumuladas en la placa dentobacteriana
- Evitando se pierda la permeabilidad del esmalte
- Estimulando los mecanismos que favorezcan la remineralización

Clínicamente la lesión se identifica como una zona blanquecina, yesosa, con pérdida de translucidez que puede afectar uno o varios dientes.⁵

Las zonas histológicas de mancha blanca son:

- Zona translúcida: es el frente de avance de la lesión, situada por debajo de la zona oscura, el esmalte se observa menos estructurado y tiene 1.2%

de pérdida mineral, indicando la presencia del 1% de espacios en lugar del 0.1% en el esmalte intacto. Se diferencia del esmalte normal por aumento de la concentración de flúor, disminución de 12% de magnesio y pérdida variable de carbonato. ⁵

- Zona oscura: aparece como una banda, se extiende sobre toda la superficie profunda del cuerpo de la lesión, en forma de una zona opaca y densa en la cual se observa poca estructura, en ocasiones se identifica dentro de la superficie del esmalte normalmente transparente. Se crean del 2 al 4% de espacios, observándose una disolución por los ácidos en los cristales; con una pérdida mineral del 6% y una zona positivamente birrefringente a la luz polarizada. ⁵
- Cuerpo de la lesión: zona de mayor desmineralización y destrucción cristalina, hay una pérdida mineral del 24%, con aumento de la cantidad de materia orgánica, negativamente birrefringente. Los prismas del esmalte aparecen estriados y las estrías de Retzius están incrementadas, así como los espacios intercristalinos, espacios interprismáticos donde los cristales aumenten su tamaño, son más electrodensos y porosos en la superficie. ⁵
- Capa superficial: Aparece cubierta con una multitud de agujeros diminutos. Tiene un espesor aproximado de 30 micras sobre un área radiolúcida creciente, los agentes desmineralizadores se difunden a través de una capa externa de menor solubilidad, en uno o más puntos microscópicos de entrada. La pérdida mineral es de 9.9% por unidad de volumen. ⁵
- Defecto cavitario: sucede cuando la capa superficial del esmalte se fractura microscópicamente, produciendo una cavitación, con diferente extensión, grosor y profundidad. Es así como las bacterias se introducen en la estructura del esmalte y dentina. ⁵

1.5.1 Remineralización

Es la acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente. Consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación. El proceso permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros

minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva; incluye la presencia de fluoruro, que fomentará la formación de cristales de fluorapatita.^{6, 18}

Los iones pueden proceder de la disolución de tejido mineralizado, de una fuente externa o una combinación de ambos, ésta ocurre a un pH neutro, por lo que los minerales en los fluidos bucales se precipitan en los defectos del esmalte desmineralizado.⁵

La mayor parte del material depositado en el interior de la lesión es hidroxiapatita con una pequeña proporción de fluoruro de calcio, se ha concluido que las lesiones blancas son reversibles si la superficie externa de la lesión se mantiene intacta.⁵

El mecanismo de remineralización ocurre con la deposición de los minerales, en o cerca de la capa externa de la lesión. El compuesto mineral que se deposita inicialmente es una forma soluble, al paso del tiempo son transferidos dentro de la lesión y eventualmente depositados en forma de compuestos insolubles, en la parte más profunda del cuerpo de la lesión.⁵

La remineralización produce:

- Reducción de la lesión en tamaño
- Remineralización de la lesión se hace más resistente a su progresión

Los cristales son más grandes que los originales y más resistentes a la disolución de los ácidos.⁶

El principal factor para favorecer este proceso es la saliva, por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada. Su solución saturada de calcio y fosfato, favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los ácidos.⁶

1.6 Fluoruro

Es la sal que deriva del ácido fluorhídrico, compuestos que contienen el ion flúor¹³

El uso de éste ha sido un factor importante en la disminución de la prevalencia y gravedad de la caries, las decisiones respecto a la cantidad de fluoruro van de acuerdo a las necesidades básicas de cada paciente y su riesgo beneficio, éste inhibe la actividad metabólica de las bacterias cariogénicas. El fluoruro se libera cuando el pH disminuye, en respuesta a la producción de ácido y está disponible para remineralizar el esmalte o afectar el metabolismo bacteriano.¹¹

Se sabe que la fluoración del agua es el mejor método de administración de fluoruro (0.07ppm) para equilibrar los beneficios en cuánto a prevención de caries y reducir el riesgo de fluorosis.¹¹

El tratamiento con fluoruro solo puede ser indicado por profesionales de la salud de forma preventiva y en niños con riesgo a caries. Se ha demostrado el efecto anticaries del fluoruro vía tópica, fluoruro de fosfato acidulado 1.23%, fluoruro de sodio en barniz 2.26%, en enjuague bucal 0.09%, pasta/gel 0.05%.¹²

1.6.1 Absorción

Por tracto gastrointestinal, puede entrar también por los pulmones (por el fluoruro presente en la atmósfera) y por la piel (contacto con ácido fluorhídrico).¹⁵

Ésta dependerá de la concentración, solubilidad y grado de ionización, cuando es de compuestos solubles, será rápida y casi completa, puede reducirse por compuestos en la dieta como el calcio, magnesio o aluminio.¹⁵

1.6.2 Clasificación

Los fluoruros se clasifican en sistémicos y tópicos:

Fluoruro sistémico: compuesto de flúor que ingresa al organismo por vía oral en forma natural o artificial, a través de diferentes vehículos.¹³

Fluoruro en agua y sal, en tabletas y gotas.¹³

Fluoruro tópico: a la sustancia fluorurada que se aplica localmente sobre la estructura dentaria; tienen la capacidad de disminuir la desmineralización del esmalte y promover su remineralización.¹³

Autocuidado: Pastas dentales, enjuagues bucales, geles, salivas artificiales.

Aplicación profesional: soluciones, geles, espumas, pastas dentales profilácticas, barnices y agentes de liberación lenta.¹³

El estomatólogo debe recomendar su uso:

- Pastas dentales que contengan 550ppm de fluoruro o menos, en niños menores de 6 años de edad
- Pastas con 551 a 1500ppm deben ser utilizadas por personas mayores a 6 años, debe ser bajo supervisión de un adulto, evitando su ingestión y empleando como máximo 5 mm³
- Colutorios o enjuagues bucales fluorados, bajo vigilancia de un profesional, no deberán usarse en menores de 6 años
- Geles fluorados, no deberán usarse en menores de 6 años

- Saliva artificial fluorada: en pacientes con alteraciones sistémicas, xerostomía, Síndrome de Sjörgren, pacientes expuestos a radio y quimio terapia
- Agentes tópicos fluorados de uso profesional: en el consultorio, en niños mayores a 3 años de edad, pacientes con alto riesgo de caries
Como medida de salud pública, los geles y espumas fluoradas deben ser aplicadas a partir de los 6 años de edad, semestralmente y bajo vigilancia de un profesional ¹³
- Pastas dentales fluoradas: exclusivas del uso profesional, para limpieza y pulido de órganos dentarios
- Barnices sustancias fluoradas para pincelar: se deben aplicar en pacientes con riesgo de caries o alta actividad cariogénica
- Aplicar cada 3 o 6 meses dependiendo la susceptibilidad del paciente a la caries dental y de acuerdo al diagnóstico y plan de tratamiento del odontólogo.¹³

1.7 Fluoruro diamino de plata (FDP)

Desde el año 10,000 a. de C. se empezó el uso de la plata como cariostático. ²⁶

Estudiado desde los años 70, por sus propiedades de detención de caries, fácil aplicación y tratamiento para paciente pequeños o poco cooperadores. ⁸

Se usó desde 1970 como un agente terapéutico con función anticaries por el Ministerio de Salud y Bienestar de Japón. ³⁰

Es un compuesto de alta concentración de flúor que empezó a usarse en 1973, para tratar lesiones activas de caries en esmalte. Se encuentra en concentraciones de 10-38%.⁸

El FDP ingresó al mercado de Estados Unidos en el año 2015 luego de que la Federación Dental Americana autorizó su uso como tratamiento para la sensibilidad dental.²⁵

La relevancia de este producto llama la atención por su alto contenido en fluoruro ya que va desde 47, 500 a 53,700 ppm. ²⁶

En la actualidad se propone como una herramienta para la atención mínimamente invasiva, para pacientes con bajos recursos económicos, en poblaciones donde un tratamiento de rehabilitación con los protocolos convencionales no sería posible por la falta de insumos y equipo y como alternativa frente ante un tratamiento más agresivo como la anestesia general.²⁵,
29.

Estudios demuestran que la concentración al 38% es más efectiva que otras estrategias para prevenir la caries en la dentición primaria, ¹⁵ en diferentes estudios se mencionan el uso a diferentes concentraciones por lo que se propone también el uso al 12%, para reconocer la efectividad entre cada una de éstas. ²⁴

Otras opiniones establecen que, ya que el fluoruro diamino de plata es un producto sumamente cáustico y tóxico, se sugiere su uso a una concentración más baja.²⁴

Composición química: $F(NH_3)_2 Ag$ (38%). (Saforide™, J. Morita, Japón).

Con la presencia del fluoruro diamino de plata en los tejidos dentarios observaremos que al entrar en contacto la hidroxiapatita con el FDP se producen: fluorapatita cálcica: a nivel del esmalte dentario, favorece posteriormente su conversión en fluorhidroxiapatita, fosfato de plata: a nivel del esmalte forma la fluorapatita y a nivel de tejido dentinario desprende el ion Ag la cual actúa en las proteínas de la dentina. ⁸

Se podría pensar en FDP como una restauración inteligente cuando es combinada con ionómero de vidrio ya que se eliminan bacterias, cortando la fuente de nutrientes para las bacterias restantes al colocar una restauración sellada químicamente que detendrá y remineralizará la lesión de caries, preservando la estructura y mejorando la vitalidad pulpar, la detención se hará ya que se imita la entrada de carbohidratos fermentables, produciendo un enlace químicamente y una capa remineralizada entre la interfaz material=diente.²⁵

1.7.1 Propiedades

Propiedad Cariostática. Favoreciendo a que tanto la dentina intertubular como peri tubular resistan mejor al ataque ácido de la caries. Externamente a nivel del esmalte con la formación de fluorhidroxiapatita y fluorapatita y en tejido dentinario al unirse el ion Ag^+ con las proteínas dentinarias. favoreciendo la formación de un puente dentinario.⁸

Propiedad Remineralizante. Es necesaria la presencia de fluoruros, calcio y fosfatos juntos para aumentar la resistencia del ataque ácido de la caries a nivel más profundo. ⁸

Propiedades Bactericidas. El nitrato de plata es producto de la reacción del FDP con la hidroxiapatita, se une con los ácidos nucleicos y aminoácidos bacterianos formando ácidos nucleicos y aminoácidos de plata, los cuales no tienen efectividad alguna, disminuyendo la supervivencia de las bacterias. El FDP tiene mayor efecto bactericida sobre bacterias anaerobias como las bacteroides. El FDP presentaría actividad antimicrobiana en cepas con *S. Mutans* y *L. Acidophilus*, actividad antibacteriana en biofilm múltiple conformado por estreptococos mutans, *e. sobrinus* lactobacilos rhamnosus, *I. acidophilus* y actinomicetes naeslundii. ⁸

Se sabe que el amoniacó estabiliza los componentes de la solución, ya que la plata reacciona con grupos de amoniacó y ácidos nucleicos, interrumpiendo las vías metabólicas y reproductivas de las bacterias produciendo una muerte celular simultánea. ²⁶

Propiedad de inhibir la degradación de colágeno. Inhibe la degradación de colágeno en dentina desmineralizada con menor profundidad de lesión.⁸

Propiedad anti enzimática. El FDP disminuye el crecimiento de catepsinas B y K las cuales son enzimas que ayudan a la degradación del colágeno, presentando el FDP al 38% mayor porcentaje de disminución de crecimiento de dichas enzimas. ⁸

Propiedad Desensibilizante. Disminuye de la sensibilidad en dientes sensibles con lesiones cariosas a nivel cervical al aire comprimido luego de 24 horas y a

los 7 días de su aplicación pudiendo sugerir que el FDP sería clínicamente eficaz como desensibilizante. ⁸

Eficacia Clínica: Se ha encontrado que la aplicación anual del FDP al 38 % podría detener el avance de la caries en dientes temporales como primeros molares permanentes, no se habrían presentado nuevas lesiones cariosas en dientes tanto temporales como primeros molares sanos, mostrándose un efecto preventivo.⁸

Los pacientes y los padres deben ser informados respecto a la pigmentación negra en las lesiones asociadas con la aplicación de FDP. Idealmente previo al uso, se debería enseñar a las padres imágenes del antes y después del diente tratado con fluoruro diamino de plata. ⁹

Se recomienda el consentimiento informado del fluoruro diamino de plata, destacando especialmente la tinción esperada de las lesiones tratadas, la tinción potencial de la piel y la ropa, y la necesidad de una nueva aplicación para el control de la enfermedad. ⁹

Los pacientes que pueden ser beneficiados con el uso de fluoruro diamino de plata son:

- Con alto riesgo a caries quienes tienen caries cavitadas activas en dientes posteriores y anteriores.
- Que presenten retos de conducta o pacientes médicamente comprometidos y lesiones cavitadas
- Con múltiples lesiones cavitadas que no puedan ser tratadas en una visita.
- Con lesiones de caries dental que sean difíciles de tratar.
- Sin acceso o con dificultad de acceso al cuidado dental. ¹⁰

Los criterios para la selección de dientes influyen en:

- Que no haya signos clínicos de inflamación pulpar o reportes de dolor espontáneo o no provocado¹⁰
- Lesiones cavitadas que no invadan la pulpa. Si es posible, debería ser tomada una radiografía para evaluar la profundidad de la caries. ¹⁰

- Caries cavitada en cualquier superficie siempre que sea accesible para el aplicador del fluoruro diamino de plata.¹⁰

1.7.2 Aplicación clínica del Fluoruro Diamino de Plata

- Remover restos de tejido de la cavidad para permitir mejor contacto del fluoruro diamino de plata con la dentina desnaturalizada.¹⁰
- No es necesaria la previa eliminación de dentina cariada a la aplicación del fluoruro diamino de plata. Como la eliminación puede reducir la proporción de lesiones de caries detenidas que se vuelven negras, puede considerarse con fines estéticos.¹⁰
- Una capa protectora debe ser aplicada a los labios y piel para prevenir una aparición de tatuaje aparentemente de henna si tiene contacto con tejidos blandos.¹⁰
- Aislar áreas que serán tratadas con rollos de algodón o cualquier otro método de aislado. Si se coloca crema de cacao o cualquier producto para proteger los tejidos gingivales circundantes, se debe tener cuidado de no cubrir inadvertidamente las superficies de las lesiones con caries.
- Debe tomarse precaución al aplicar el fluoruro diamino de plata en dientes primarios adyacentes a dientes permanentes anteriores que pueda tener lesiones no cavitadas (puntos blancos) para evitar manchas inadvertidas.¹⁰
- Aplicación cuidadosa con microbrush, para prevenir exposición intraoral o extraoral de tejidos blandos. No se deberá usar más de una gota por consulta.¹⁰
- Secar las lesiones con un flujo gentil de aire comprimido¹⁰
- Se debe sumergir la esponja del microbrush en el FDP, frotar en el lado del recipiente de plástico para remover el exceso del líquido antes de la aplicación. Aplicar FDP directamente a solo la superficie del diente afectada. Remover el exceso de FDP con gasa, rollo de algodón, o bolita de algodón para minimizar la absorción sistémica.¹⁰
- El tiempo de aplicación debería ser al menos de un minuto si es posible. (el tiempo de aplicación será más corto en pacientes muy jóvenes y difíciles de manejar. Cuando se usa periodos de aplicación más corta, se monitoreará cuidadosamente en postoperatorio y se evaluará la detención y considerar la reaplicación)¹⁰

- Aplicar flujo gentil de aire comprimido mientras el medicamento está húmedo. Trata de mantener aislado por al menos tres minutos.
- La dentición completa debe ser tratada después del FDP con fluoruro de sodio en barniz al 5% para ayudar a prevenir caries en los dientes y sitios no tratados con FDP. ¹⁰

1.7.3 Seguimiento

Las estimaciones de la efectividad del FDP en detener caries dental son de 47% a 90% con una sola aplicación dependiendo del tamaño de la cavidad y la localización del diente. Los dientes anteriores tienen tasas más altas para detección de la caries en comparación con los dientes posteriores. ¹⁰

- Seguimiento de 2-4 semanas después del tratamiento inicial para revisar la detención de las lesiones tratadas.
- La re aplicación del FDP debe estar indicada si las lesiones tratadas no aparecen detenidas (negro y duro). El FDP puede ser aplicado en citas tanto como sea necesario, basado en el color y dureza de la lesión o evidencia de progresión de lesiones.
- Las lesiones cariosas pueden ser restauradas después del tratamiento con FDP.
- Cuando las lesiones no son restauradas después de FDP, las re aplicaciones bianuales muestran incremento en la tasa de detención de caries en comparación con una sola aplicación. ¹⁰

1.7.4 Políticas sobre el uso de FDP por la AAOP (por sus siglas en inglés):

- Apoya el uso de FDP como parte de un plan de manejo de caries en curso con el objetivo de optimizar la atención individualizada del paciente de acuerdo con los objetivos del programa “hogar dental”.⁹
- Apoya el uso del Fluoruro Diamino de Plata.
- Apoya la delegación de la aplicación del FDP al personal auxiliar dental o a otros profesionales de la salud entrenados de acuerdo al estado del acto de la practica dental, por prescripción u orden de un dentista después de un examen oral completo. ⁹

- Apoya la consulta con el paciente/padre mediante un consentimiento informado reconociendo que el FDP es una valiosa terapia la cual puede incluirse como parte del plan de tratamiento para el manejo de caries.
- Alienta a que se realicen más investigaciones basadas en la práctica del FDP para evaluar su eficacia.⁹
-

1.7.5 Efectos adversos

En primer lugar, la pigmentación, lesiones reversibles como lesiones pequeñas y blancas en mucosa oral, irritación de la pulpa, fluorosis dental. ^{14,15}

Estudios han demostrado el uso de yoduro de potasio para minimizar la pigmentación, ya que disminuye los iones de plata para que sea menor la pigmentación. ^{15, 26}

II. Planteamiento del problema

El esmalte dental, es la sustancia más dura de todo el organismo, su composición con alto contenido mineral respalda este hecho, la condición de el esmalte temporal a pesar de su composición le da alta susceptibilidad. El esmalte temporal puede verse afectado si erupciona en un medio bucal contaminado por caries, resultando en una mayor probabilidad de desmineralización. Por otro lado, en condiciones de desnutrición o la presencia de alguna alteración sistémica el esmalte puede verse afectado, reflejando alteraciones como hipoplasias.

En la actualidad, con la finalidad de tener una visión conservadora y tomando en cuenta la edad del paciente y posibles dificultades en el manejo de conducta, es importante que los profesionales evalúen adecuadamente el grado de caries, el uso de distintos tipos de herramientas que ayudarán a implementar tratamientos más conservadores no operatorios para el manejo de lesiones incipientes en el esmalte y así interrumpir la pérdida de minerales en la estructura dental.

Una lesión incipiente de caries es la mancha blanca, ésta es producida por ácidos segregados por bacterias que atacan el esmalte, modificando sus propiedades y apareciendo como una opacidad blanquecina al disminuir su translucidez.¹⁹ El ideal esperado en odontología es contar con los medios fisiológicos naturales que propicien la inducción del proceso de remineralización, pero ya que esto se verá interrumpido al enfrentarse a la enfermedad de caries es importante contar con materiales dentales que induzcan este evento.

De acuerdo a este enfoque, la Academia Americana de Odontología Pediátrica, recomienda ampliamente el uso de Fluoruro Diamino de Plata, en un porcentaje del 38% para la detención de caries y remineralización, en el mercado se encuentra el FDP en dos concentraciones al 12% y 38% considerando que el grado de remineralización esta relacionado con el nivel de penetración del fluoruro en el esmalte, surge la pregunta de investigación:

¿Cuál es el nivel de penetración en el esmalte del FDP a diferentes concentraciones observado mediante estereomicroscopio?

III. Justificación

Se ha estudiado a lo largo de la historia, la estructura del esmalte, su composición físico-química y a su vez se ha expuesto la vulnerabilidad que presenta frente al efecto de la enfermedad de caries, por ende surge la necesidad de reconocer los materiales dentales que pudieran ayudar a fortalecer su estructura, se ha confirmado la efectividad del fluoruro como agente remineralizante y de la familia de fluoruros deriva el fluoruro diamino de plata, un agente de detención de caries y efectivo como remineralizante por su alta concentración y nivel de penetración no es comparable con el resto, la estructura dentaria facilita este proceso ya que de acuerdo al grado de desmineralización que presente el tejido, se facilitara el paso del fluoruro diamino de plata, este avanzará hasta crear una barrera permeable dando pauta al proceso de remineralización, convirtiéndose así en un agente de detención de caries efectivo.

Es importante tomar en cuenta el beneficio que brindará el identificar una aplicación con fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones, ya que ayudará a confirmar la apuesta que se hace por este material.

IV. Hipótesis

4.1 Hipótesis nula:

El nivel de penetración en micrómetros observado en esmalte temporal es igual con fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones.

4.2 Hipótesis de trabajo:

El nivel de penetración en micrómetros observado en esmalte temporal es mayor con fluoruro diamino de plata al 38% que al 12%

V. Objetivos

5.1 Objetivo general

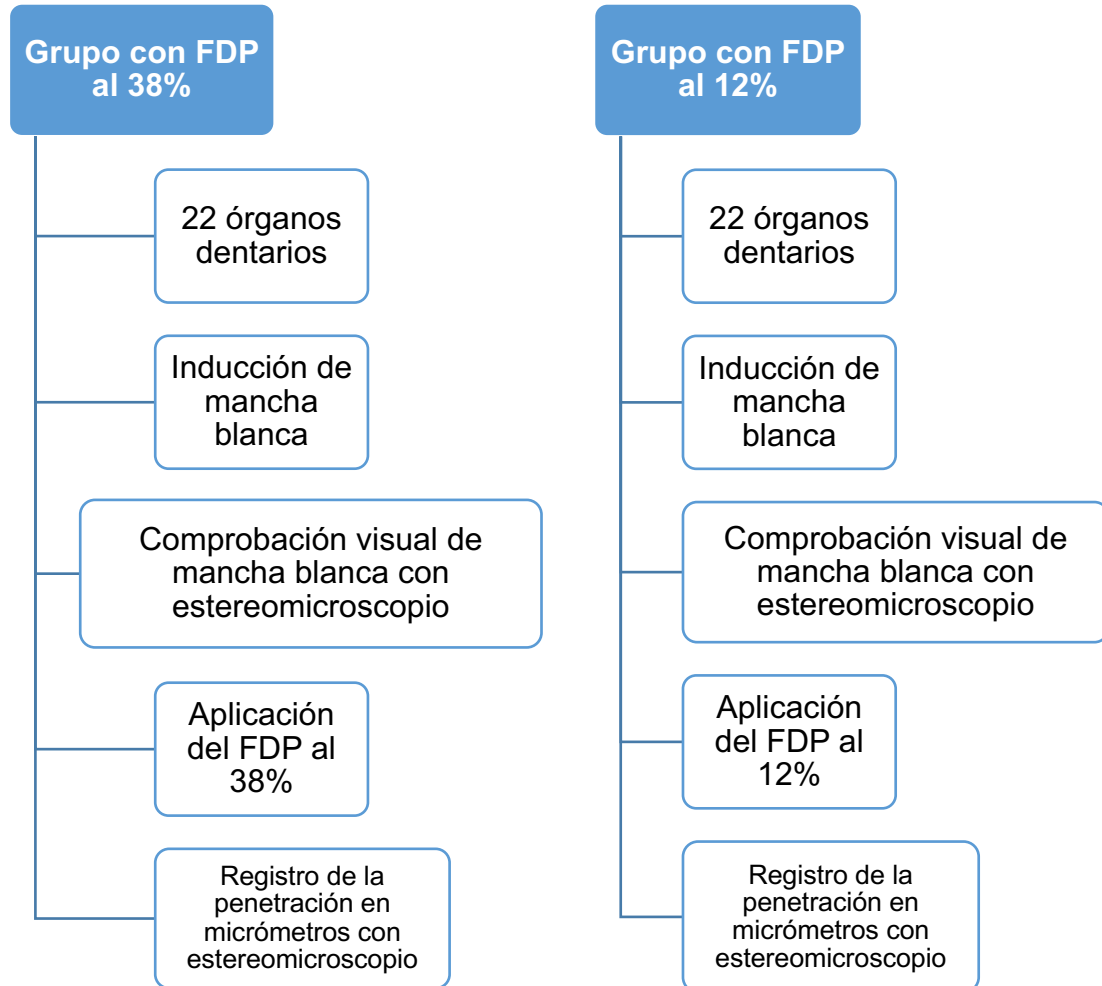
Evaluar el nivel de penetración del fluoruro diamino de plata en esmalte temporal a diferentes concentraciones.

5.2 Objetivos específicos

- I. Determinar el cambio en la topografía del esmalte posterior a la desmineralización por mancha blanca
- II. Examinar la topografía del esmalte temporal después del proceso remineralización con el uso de fluoruro diamino de plata al 38% expresado en micrómetros visto con estereomicroscopio.
- III. Inspeccionar la topografía del esmalte temporal después del proceso remineralización con el uso de fluoruro diamino de plata al 12% expresado en micrómetros visto con estereomicroscopio.
- IV. Comparar la remineralización en esmalte temporal por la aplicación de fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones (12 y 38%).

VI. Material y métodos

6.1 Diseño del estudio



6.2 Tipo de estudio:

Experimental, comparativo, longitudinal.

6.3 Población y universo del estudio:

Incisivos centrales y laterales superiores e inferiores de pacientes que acuden a la Clínica de Especialidad en Odontopediatría de la UAEMéx.

6.4 Muestreo:

No probabilístico por conveniencia.

6.5 Criterios

6.5.1 Criterios de inclusión

Dientes temporales extraídos

Dientes temporales con el esmalte sano

Dientes temporales sin restauraciones presentes

Dientes temporales sin lesiones cariosas.

6.5.2 Criterios de exclusión

Dientes con hipoplasia de esmalte o algún otro defecto del esmalte

Dientes temporales con mancha blanca

Dientes temporales con morfología que no permita la adhesión del material.

6.5.3 Criterios de eliminación

Dientes que por su manipulación hayan sufrido algún daño estructural.

Dientes que por su manipulación hayan sufrido fracturas

6.6 Operacionalización de variables

6.6.1 Variables dependientes

Nombre	Definición conceptual	Definición Operacional	Escala de medición	Categoría
Nivel de Penetración con FDP	Medición de la penetración de FDP	Evaluación de la remineralización en micrómetros	Cuantitativa discreta	Evaluación de penetración del FDP con estereomicroscopio en μm

6.6.2 Variables independientes

Nombre		Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
Fluoruro diamino de plata	Concentración al 38%	Agente inductor con propiedades cariostáticas, remineralizante y bactericidas.	Aplicación en diente temporal de FDP previo aislado absoluto, durante 3 min, tomando en cuenta las medidas necesarias.	Ordinal
	Concentración al 12%			

6.7 Procedimiento

Se estudió el comportamiento reactivo de dos grupos cada uno compuesto por una $n= 22$ órganos dentarios a seccionar que resultaron en 44 cortes, de los cuales a los dos grupos se les indujo una lesión de mancha blanca para posteriormente ser expuestos a fluoruro diamino de plata, el grupo 1 con una concentración del 38% y el grupo 2 con una concentración del 12%, posterior a esto se preparo cada corte para observarlos al estereomicroscopio y determinar el nivel de penetración del fluoruro diamino de plata expresado en micrómetros como se describe paso por paso a continuación.

6.8 Preparación de órganos dentarios

Para la recolección de los tejidos se almacenaron los órganos dentarios por grupos en frascos de vidrio autoclavables con solución fisiológica hasta lograr el número de muestras indicado en el diseño del estudio, como lo presenta la figura 1.



Figura 1 Recolección de órganos dentarios.

Se sugiere la limpieza de los cortes, así que se pulió la superficie bucal de cada corte durante 10 segundos utilizando una copa de hule a baja velocidad y pasta profiláctica libre de fluoruro y posteriormente los dientes fueron lavados con agua durante 30 segundos y secados con aire comprimido libre de aceite.

Se seccionaron en sentido transversal 22 órganos dentarios para obtener 44 muestras en total por cada grupo, figura 2.



Figura 2 Dientes temporales seccionados.

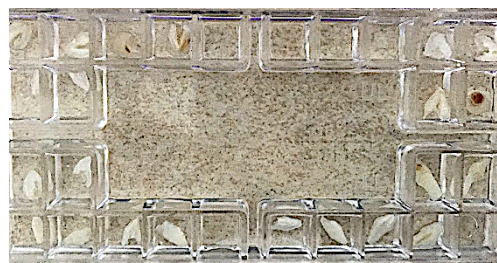


Figura 3 Grupo seccionado y almacenado en caja acrílica.

Los dientes se seccionaron con un motor de baja velocidad marca Sunburst (35,000 RPM), adicionado un disco de corte de diamante de 0.15 mm de espesor

y enfriamiento directo con solución de agua destilada aplicado con jeringa de 10 ml, una vez realizados los cortes se almacenaron para su estudio en cajas de acrílico, en las que se mantuvieron en cambio constante de solución de agua destilada, en período de cada 3-5 días aproximadamente para su conservación, figura 3.

6.8.1 Desmineralización del esmalte temporal.

Se realizó la desmineralización utilizando ácido ortofosfórico al 37% durante 60 segundos sobre la cara vestibular, posteriormente se lavó con agua destilada y el secado se realizó con aire comprimido libre de aceite hasta observar un aspecto de color blancuzco en la superficie.²⁰

Las superficies a examinar se colocaron sobre un portaobjetos en el estereomicroscopio monocular (Motic 168 series) (figura 4), con ayuda del iluminador de fibra óptica alógena (Motic MLC-150C), fue fotografiado el corte en su totalidad y marcada el área en la que se indujo la mancha blanca (Motic 10MP) como registro de que se realizó la exposición al ácido ortofosfórico, figura 5, figura 6 y 8.⁷

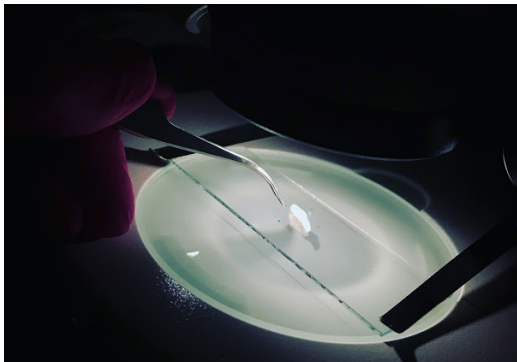


Figura 4 Corte en el estereomicroscopio para su análisis.

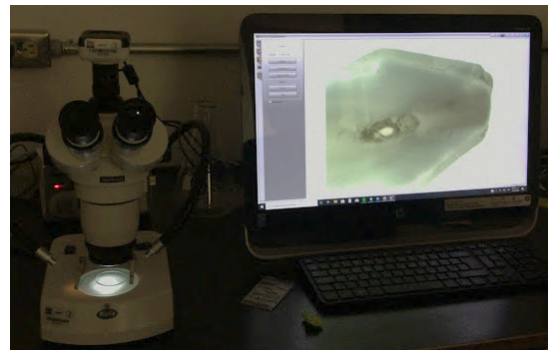


Figura 5 Análisis de cortes en Motic Images Plus.

6.8.2 Aplicación del fluoruro diamino de plata

Para la aplicación del fluoruro diamino de plata, se utilizó la presentación con concentración de 38% (Saforide™, J. Morita, Japón). y al 12% (Cariestop, Biodinámica, Brasil).

En un godete estéril se colocaron gotas de fluoruro diamino de plata. Se embebebió un microbrush y se colocó sobre la cara vestibular que fue el área

desmineralizada, se dejó actuar durante 3 minutos y se enjuagó con agua desionizada a presión, secando nuevamente con aire comprimido.²¹

Para determinar y valorar el grado de penetración en el esmalte con fluoruro diamino de plata se midió el avance del pigmento de este material.

Se realizó una toma con el zoom parafoval, se hizo la toma de fotografías y se valoró el cubrimiento de la lesión con FDP y la profundidad topográfica de las lesiones por zonas. Los criterios se evaluarán con el software Moticam Images Plus (medición dada con um), previa marcación de los puntos de referencia en sentido cervical, medio e incisal, figura 7 y 9.²³

*Agradezco las facilidades otorgadas por el Instituto de Ciencias Nucleares de La Universidad Nacional Autónoma de México por medio de Q. Jorge Ulises López para la realización de este proyecto al permitirme trabajar en dichas instalaciones, al Dr. en C. Alejandro Heredia, sin esa apertura la realización de este proyecto no hubiera sido posible, a la Químico Claudia Consuelo Camargo Raya y al Señor José Rangel.

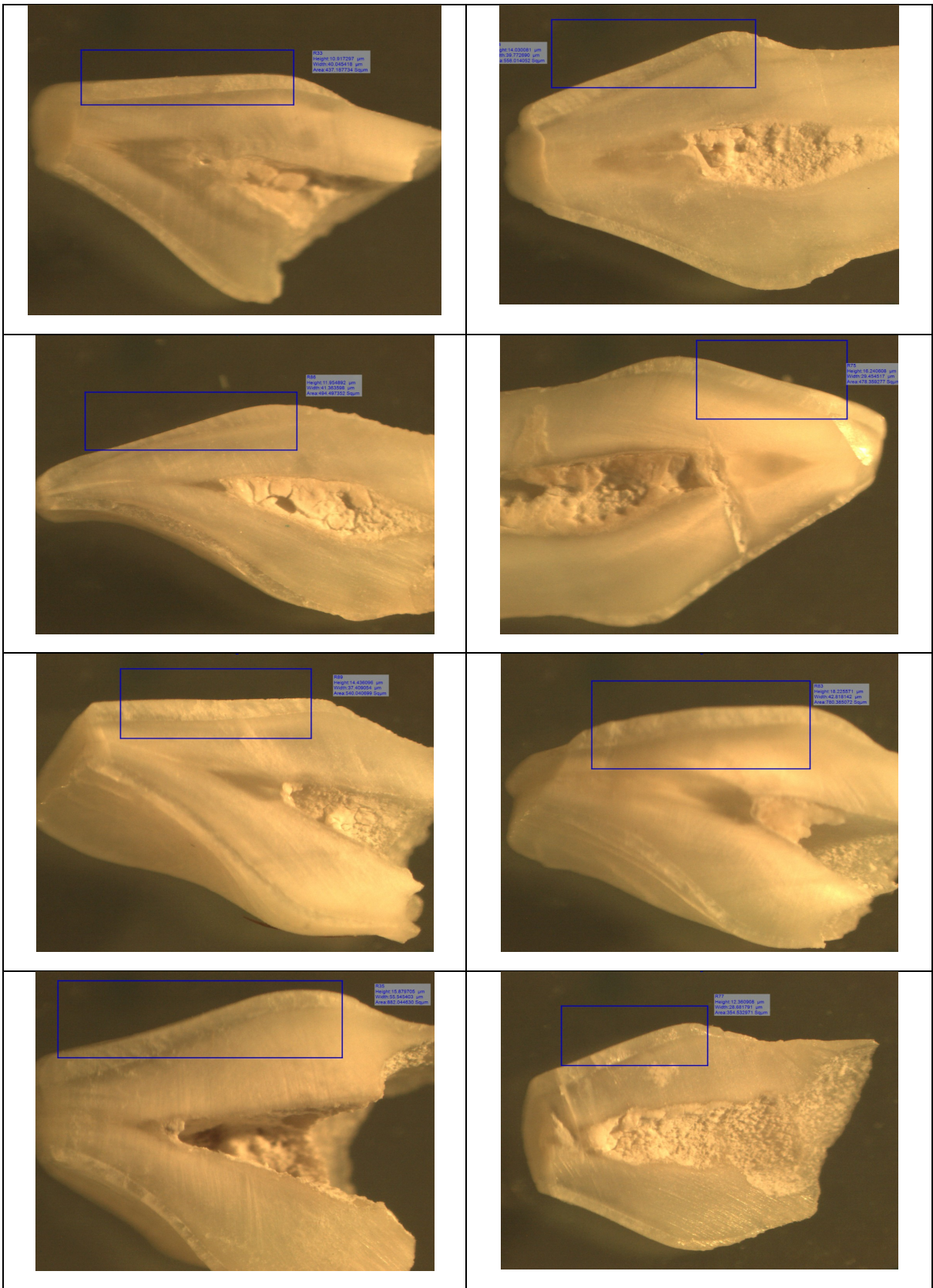


Fig. 6 Muestras del grupo 1 (FDP al 38%) posterior a la inducción de mancha blanca

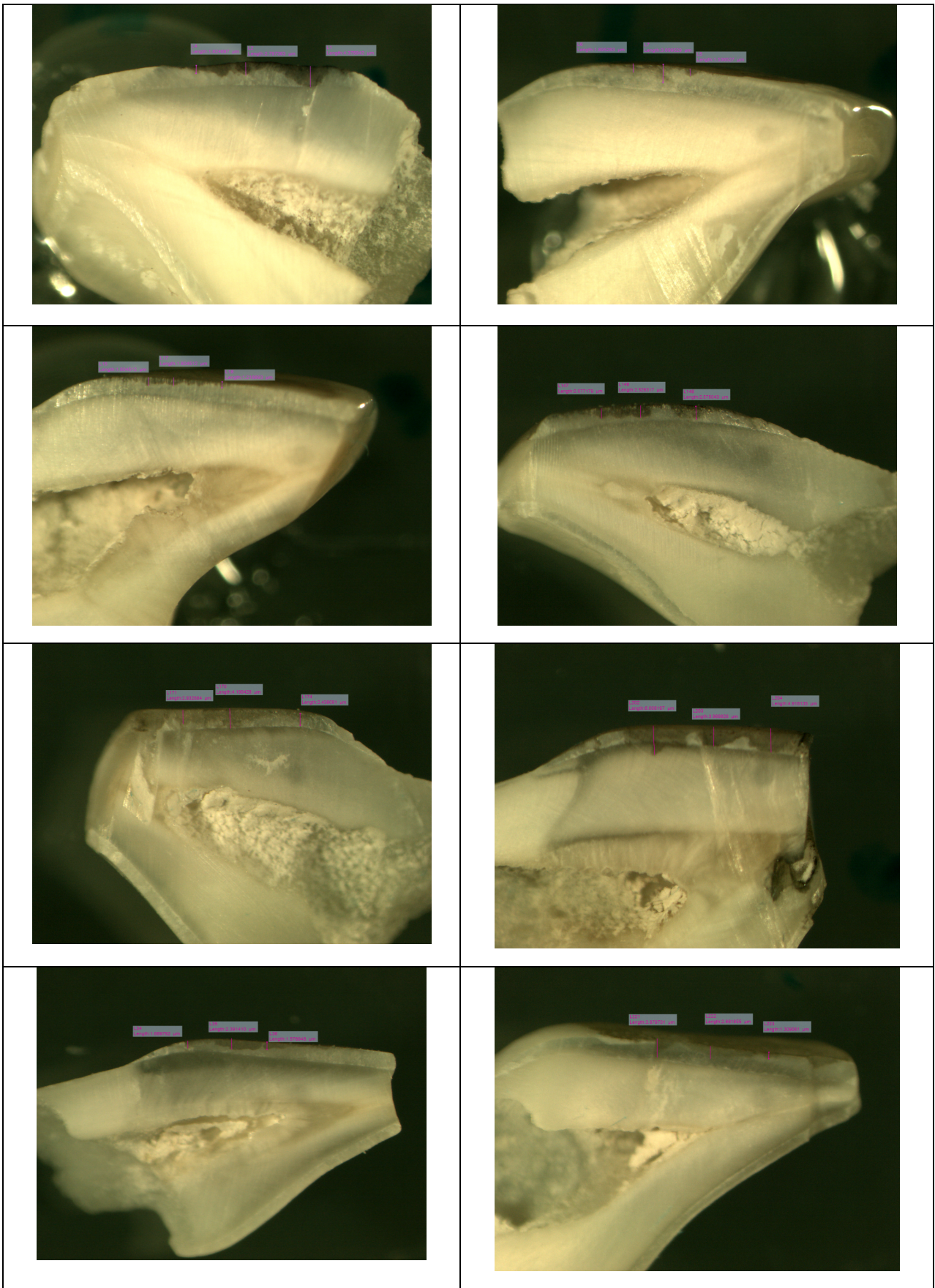


Fig. 7 Muestras del grupo 1 posterior a la aplicación de FDP al 38%.

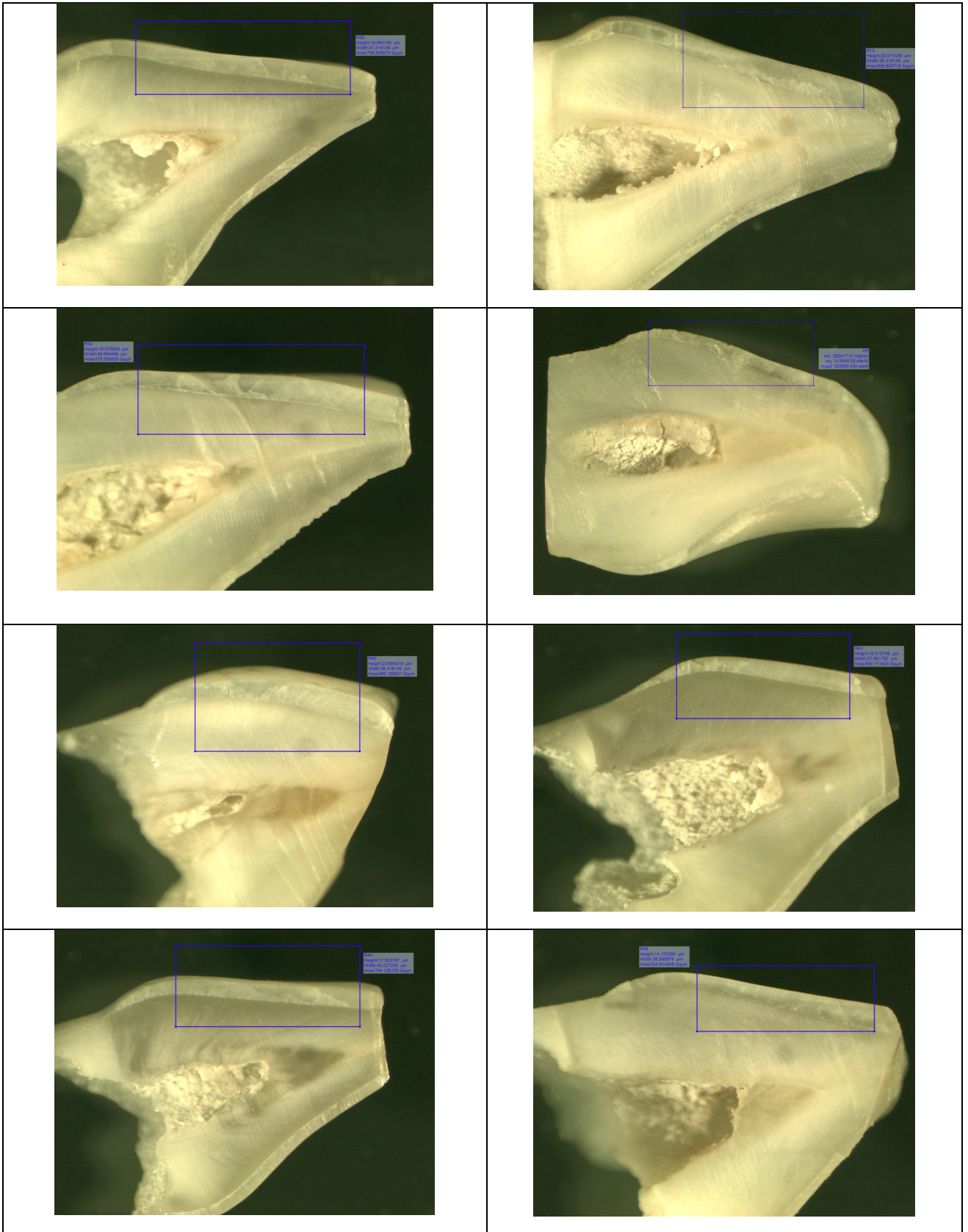


Fig. 8 Muestras del grupo 2 (FDP al 12%) posterior a la inducción de mancha blanca.

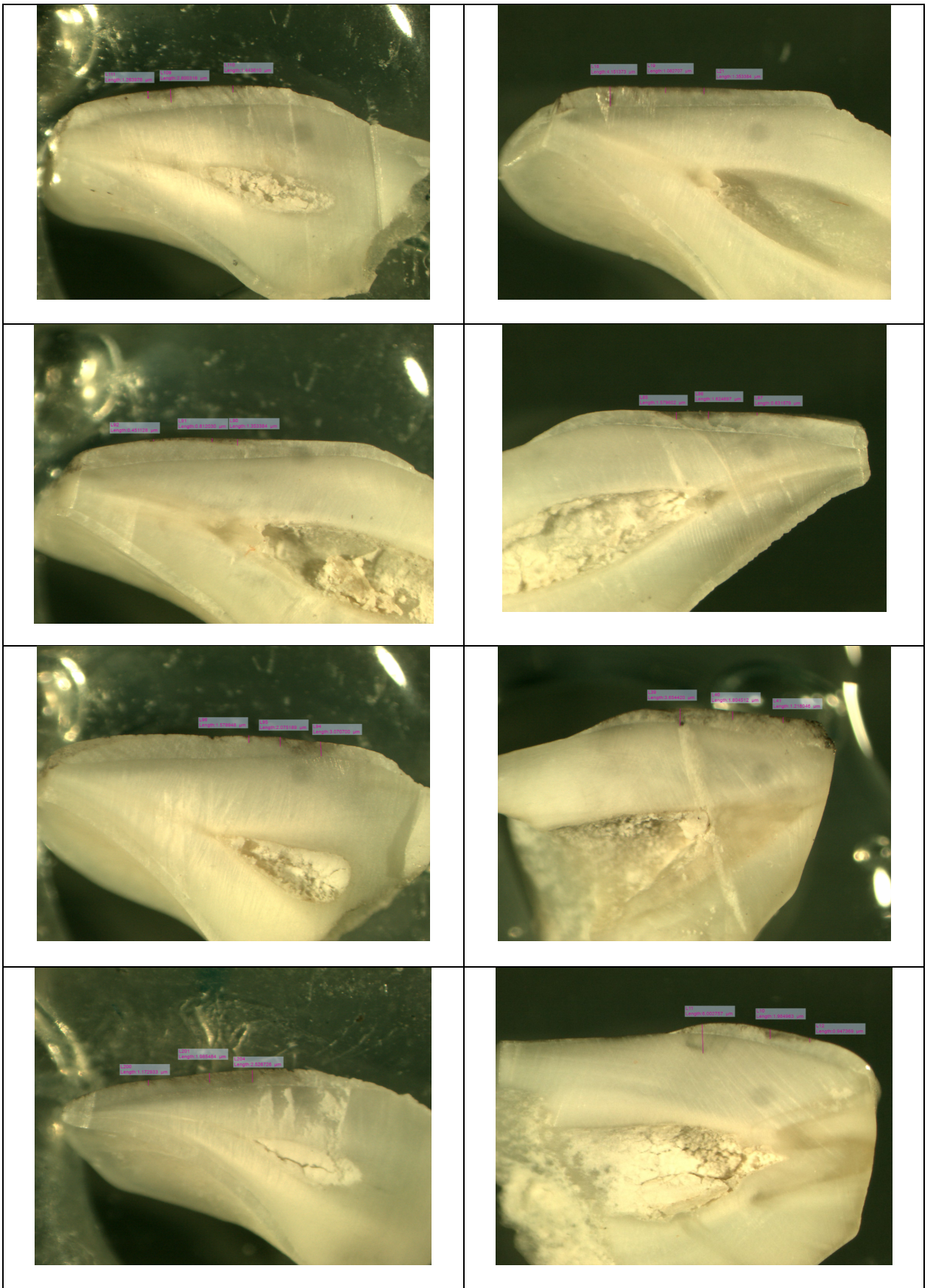


Fig. 9 Muestras del grupo 2 posterior a la aplicación con FDP al 12%

6.9 Consideraciones Bioéticas

La presente investigación contemplará los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (64ª Asamblea General de octubre de 2013) En el Artículo 7 de este documento se establece que “la investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales”. La donación de órganos dentarios no representará daño alguno para los sujetos participantes, pues será posterior a la exfoliación de los órganos dentarios de acuerdo a su cronología normal o después de la extracción voluntaria de éstos por persistencia en la cavidad bucal.

La decisión de extraer un órgano dentario será siempre por prescripción fundamental del Odontopediatra y en ningún caso se verá influenciada por terceras personas.

Además, con apego al Artículo 9, se protegerá a las personas que participen en la investigación, velando por su integridad, salud, intimidad y dignidad, resguardando su información personal en calidad de confidencialidad.

La participación será voluntaria en todos los casos y cada individuo potencial recibirá la información adecuada acerca del proyecto de investigación y de su colaboración en el mismo, de acuerdo al Artículo 26. Todas las dudas sobre de los objetivos, métodos, disposición de las muestras, beneficios calculados, entre otros, serán aclaradas por el investigador o por el odontólogo tratante hasta asegurar el completo entendimiento de la información.

Asimismo, se cumplirán las leyes y reglamentos vigentes en México, destacando las siguientes consideraciones estipuladas en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud: 107.

Según el Artículo 17, la presente investigación se considerará “con riesgo mínimo”, debido a que involucrará la obtención de dientes deciduos, exfoliados o extraídos por indicación terapéutica. El paciente menor de edad firmará un escrito de asentimiento informado, conforme a lo establecido en el Artículo 37 y

su representante legal y dos testigos firmarán el consentimiento informado que reunirá los requisitos enunciados en el Artículo 22.

6.10 Resultados

6.10.1 Análisis estadístico

Una vez realizada la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, se llevaron a cabo las pruebas T student para muestras relacionadas y para la comparación entre grupos de diferentes concentraciones de FDP con Anova bifactorial. Se considerará un nivel de confianza del 95% y significancia de $p < 0.05$.

Para el análisis de la información se usó el programa SPSS vs 20 (IBM. Chicago, USA). Se realizó estadística descriptiva, obteniendo medias, medianas, desviaciones estándar e intervalos de confianza al 95%. Para identificar si existían diferencias de acuerdo con los grupos de estudio, el lugar de medición del diente y la interacción entre estas dos variables se realizó la prueba ANOVA bifactorial considerando los valores de $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativos.

6.10.2 Estadística descriptiva de FDP al 12%

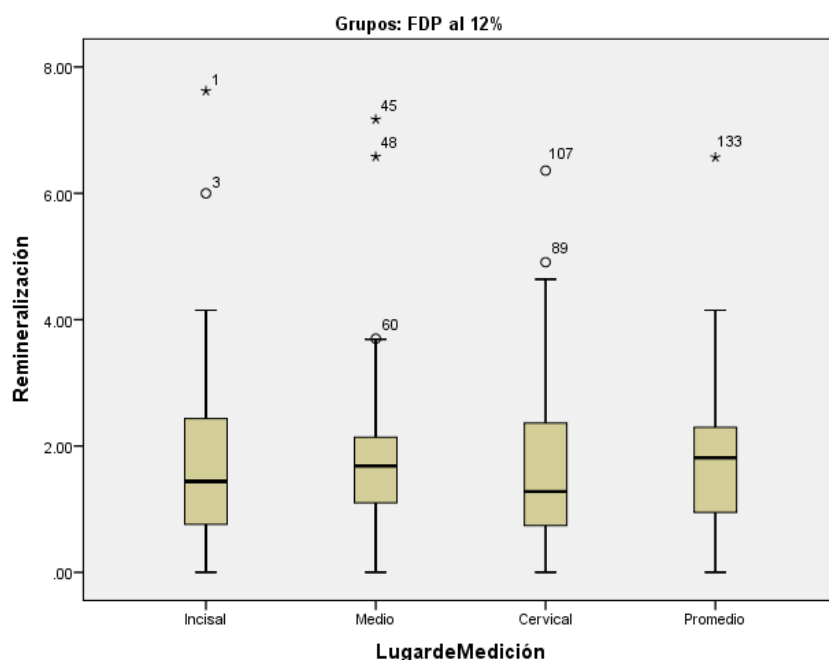
La estadística descriptiva se muestra del FDP al 12% (Tabla 1) y al 38% (Tabla 2) y el Blox plot de los promedios de remineralización en las zonas de medición con FDP al 12% (Gráfica 1) y Boxplot de los promedios de remineralización en las zonas de medición con FDP al 38% (Gráfica 2).

Para medir la zona remineralizada, se consideraron tres zonas de la misma, que, de acuerdo a su localización se les llamó zona incisal (el área cercana al borde incisal del diente), medio (zona intermedia entre las áreas incisal y cervical) y cervical (área cercana a la parte cervical de la zona remineralizada), obteniéndose en incisal para las muestras expuestas a FDP al 12%, una media de 1.74 micrómetros, mediana de 1.44 micrómetros y una DE de 1.56 micrómetros. En el área media de la zona expuesta se obtuvo una media de 1.86 micrómetros, una mediana de 1.68 micrómetros y una DE de 1.48 micrómetros, en cervical una media de 1.67 micrómetros, una mediana de 1.28 y una DE de 1.39 micrómetros, con un promedio en las tres áreas, en lo correspondiente a la media de 1.76 micrómetros, mediana de 1.81 micrómetros y una DE 1.22 micrómetros. (Tabla 1)

Tabla 1. Estadística descriptiva de FDP al 12%

Grupo FDP 12%	Descriptivos		Intervalo de confianza		Desviación Estándar
	Media	Mediana	Límite inferior	Límite superior	
Incisal	1.7482	1.4400	1.2712	2.2252	1.56896
Medio	1.8691	1.6850	1.4185	2.3196	1.48195
Cervical	1.6732	1.2800	1.2498	2.0965	1.39248

Gráfica 1. Box-plot de los promedios de remineralización en las zonas de medición con FDP al 12%



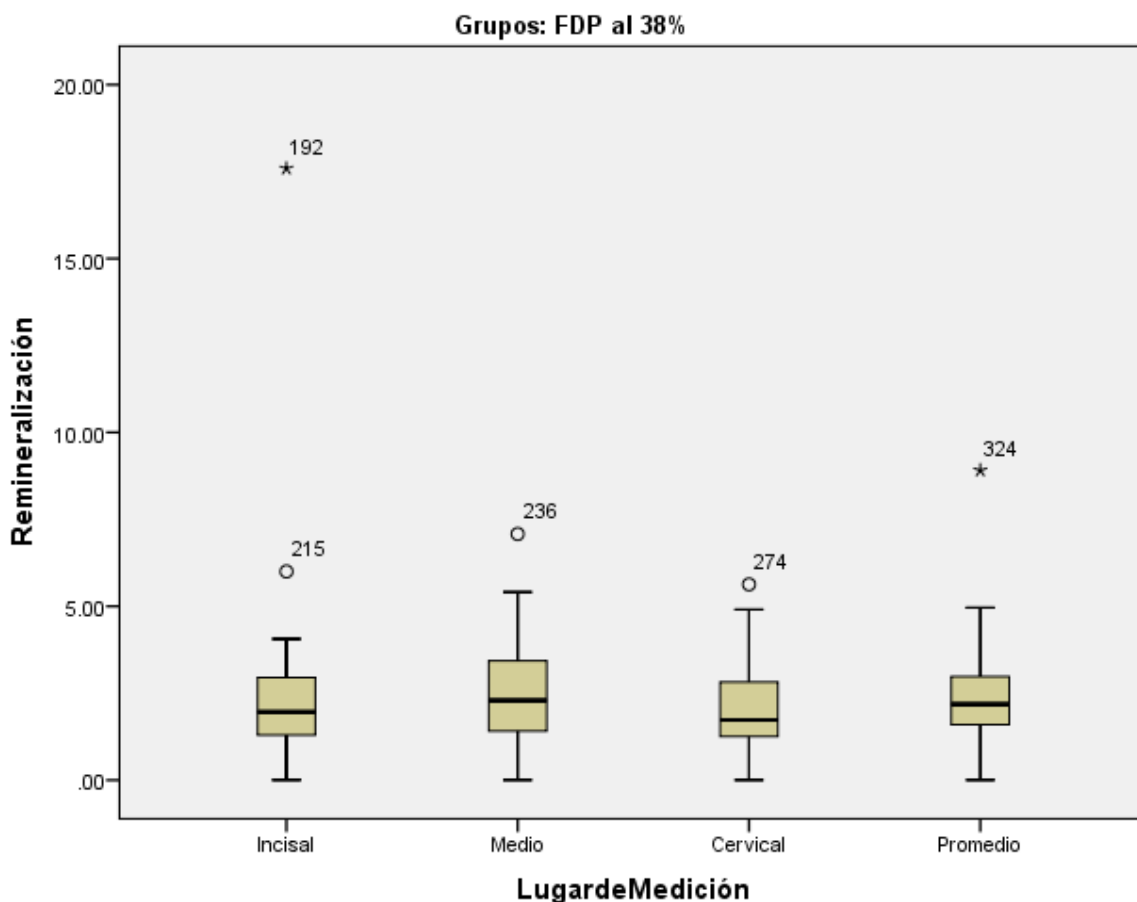
En la gráfica 1, podemos observar que la mayor parte de las mediciones realizadas mediante microscopio a las zonas remineralizadas con FDP al 12% se encuentran entre 1 y 2 micrómetros, con una media entre 1.67 micrómetros y 1.74 micrómetros y una mediana entre 1.68 y 1.81 micrómetros, lo cual se aprecia gráficamente y refleja la robustez de los datos; mostrando también una mayor dispersión en aquellos datos que corresponden a las medidas del FDP al 12% en la zona cervical del área remineralizada, lo que indicaría mayor profundidad del mismo en ésta área.

Tabla 2. Estadística descriptiva de FDP al 38%

Grupo FDP 38%	Descriptivos		Intervalo de confianza		Desviación Estándar
	Media	Mediana	Límite inferior	Límite superior	
Incisal	2.4630	1.9600	1.6655	3.2605	1.56896
Medio	2.4302	2.2950	1.9958	2.8646	1.42885
Cervical	2.0193	1.7300	1.6081	2.4305	1.35247

Para medir la zona expuesta a FDP, se consideraron tres áreas de la misma, que, de acuerdo a su localización se les llamó zona incisal (el área cercana al borde incisal del diente), medio (zona intermedia entre las áreas incisal y cervical) y cervical (área cercana a la parte cervical de la zona remineralizada), obteniéndose en incisal para las muestras expuestas a FDP al 38%, una media de 2.46 micrómetros, mediana de 1.96 micrómetros y una DE de 2.62 micrómetros. En el área media de la zona expuesta se obtuvo una media de 2.43 micrómetros, una mediana de 2.29 micrómetros y una DE de 1.42 micrómetros, en cervical una media de 2.01 micrómetros, una mediana de 1.73 y una DE de 1.32 micrómetros, con un promedio en las tres áreas, en lo correspondiente a la media de 2.30 micrómetros, mediana de 2.18 micrómetros y una DE 1.43 micrómetros (Tabla 2).

Gráfica 2. Box-plot de los promedios de remineralización en las zonas de medición con FDP al 38%



En la gráfica 2, podemos observar que la mayor parte de las mediciones realizadas mediante microscopio a las zonas expuestas a FDP al 38% se encuentran entre 1 y 3 micrómetros, con una media entre 2.01 micrómetros y 2.46 micrómetros y una mediana entre 1.73 y 2.29 micrómetros, lo cual se aprecia gráficamente y refleja la robustez de los datos; mostrando también una mayor dispersión en aquellos datos que corresponden a las medidas del FDP al 38% en la zona media del área remineralizada, lo que indicaría mayor profundidad del mismo en ésta área.

6.10.3 Estadística inferencial

La prueba ANOVA bifactorial mostro diferencias significativas entre los grupos de FDP al 12% y al 38%; en donde hubo valores de mayor profundidad de alcance en el esmalte alcanzados por el FDP al 38% ($p \leq 0.05$), pero no entre los lugares de medición del diente ni entre la interacción entre ambas variables

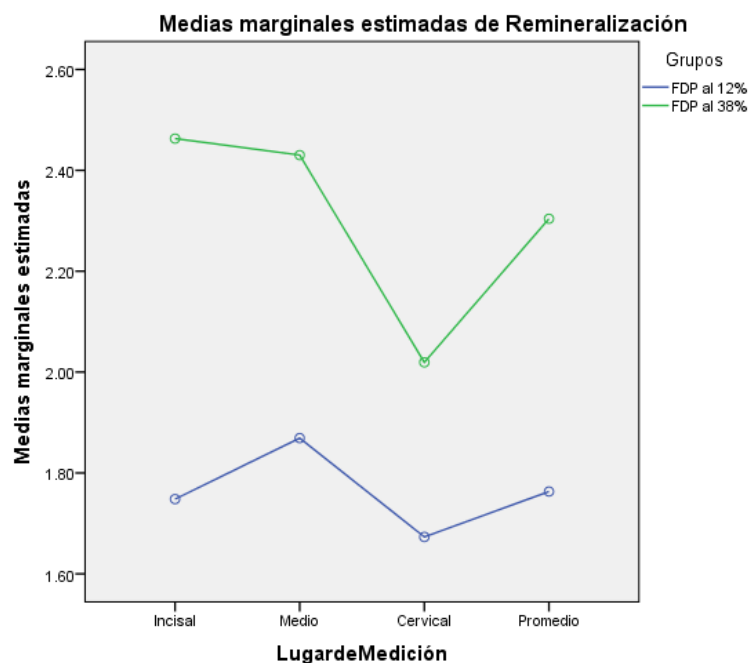
(grupos y lugar de medición). Los resultados se muestran en la Tabla 3 y en la Gráfica 3.

Tabla 3. Valores de significancia de las variables evaluadas

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	p
Grupos	25.731	1	25.731	9.850	.002*
Lugar de Medición	4.730	3	1.577	.604	.613
Grupos*Lugar de Medición	1.509	3	.503	.193	.901

* $p \leq 0.05$

Gráfica 3. Representación de las medias marginales estimadas de Remineralización



De acuerdo a la gráfica 3, dentro de las medidas marginales estimadas de remineralización se puede observar como fue la distribución del fluoruro diamino de plata al 12 y al 38%, arrojando que el nivel de penetración fue mayor en la

zona media y teniendo el nivel menor en la zona cervical. Los promedios con la concentración al 12% fue menor a 1.76 micrómetros y en el grupo con concentración al 38% se presentó a 2.30 micrómetros.

VII. Discusión

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis que establece que el nivel de remineralización observado en esmalte temporal es mayor con fluoruro diamino de plata en concentración del 38% versus la concentración al 12%, de acuerdo a lo analizado a este último no lo exenta de ser funcional.

El FDP surge como una opción ante el tratamiento convencional de una lesión de caries cavitada en la que se restaura y rellena la cavidad apostando por la funcionalidad, sin detener el proceso carioso, como se mencionó antes el FDP es una opción de bajo costo, para población vulnerable con bajo estrato socioeconómico, como tratamiento mínimamente invasivo, para el manejo de miedo y ansiedad en la consulta y una opción para pacientes especiales.²⁵

Como estrategia en el manejo de conducta Crystal y cols refieren que si bien existe una alta preocupación de los padres por el uso de este producto lo preferirán por la ventajas en costo, aún frente a las preocupaciones de menor a mayor grado en cuánto a durabilidad, toxicidad, costo y estética, al proporcionar la información a los padres sobre esta opción de tratamiento y presentar las técnicas de manejo de conducta posibles para la atención de su hijo, hacen que sea de mayor aceptación a la aplicación de FDP frente al uso de anestesia general o sedación, ya que los padres están abiertos a comprometer la estética en favor de un enfoque menos invasivo, por tanto será importante proporcionar un consentimiento informado para el uso de FDP como lo sugiere la Academia Americana de Odontología Pediátrica.^{9, 28}

Se puede apostar por el tratamiento con FDP por la efectividad que presenta contra las aplicaciones tópicas de fluoruro en barniz referidas por Wither et al, que para detención de caries va del 96.1 (FDP) vs 21.3 (Fluoruro en Barniz) y para prevenir la lesión va de un 70.3% (FDP) vs un 55.7% (Fluoruro en barniz), Gao y cols profundizó indicando que en lesiones cariosas activas el éxito del FDP es de 81%, Zhi y cols a su vez indicaron que en lesiones cariosas cavitadas va del 91 a 70% compitiendo con el ionómero de vidrio y Braga y cols refieren que se ha analizado que detiene las lesiones más rápido en primeros molares permanentes.²⁶

Una de las ventajas que presenta es su alto contenido en fluoruro con 44,800 ppm vs fluoruro en barniz con 22,600 ppm y la elegibilidad del odontólogo de acuerdo a sus porcentajes será fácil tomando esto como referencia, el FDP al 38% contiene 44,500 ppm de fluoruro y 253, 870 ppm de plata versus la concentración del 12% con 14, 150 ppm de fluoruro y 80, 170 ppm de plata, lo cual nos indica el porqué de la preferencia y propuesta de elegir la concentración al 38% pero que al igual que este estudio no descarta la actividad de una concentración al 12%, ésta solo representará una efectividad diferente pero no nula.^{27, 34}

Tolba y colaboradores compararon la efectividad de las concentraciones al 38 y 12%, apostando a probar diferentes concentraciones previniendo el riesgo a fluorosis con la exposición al 38%.³⁵

Las tasas de detención de caries en la concentración del 38 al 12% van de 75-66% en la concentración mayor y 58.6 a 55.2% en la menor lo que nos habla de que hay mayor probabilidad de detención debido a su alta concentración de fluoruro en el 38%, no se descartó la actividad de la concentración al 12% por lo que si se piensa en niños sin tratamiento a una aplicación al 12%, sería una estrategia práctica y efectiva para el manejo de caries temprana de la infancia. Así como Fung y cols este trabajo permite ampliar la información limitada sobre la eficacia del FDP a diferentes concentraciones.^{36,37}

En revisiones sistemáticas como la de Contreras y cols se dice que, si bien la concentración al 38% es la más efectiva, las concentraciones menores como la del 12% ayudarían a disminuir los efectos adversos, compensando las tasas de detención de caries con mayor frecuencia de exposiciones.¹⁵

Chibinski y colaboradores refiere su uso en concentración al 38% en países como Argentina, Australia, Brasil, China y Japón, refiriendo que Brasil presenta una gran gama de opciones con concentraciones de 10, 12, 30 y 38% que han usado desde los 80's.²⁷

Contreras y cols refieren al respecto de las concentraciones y sus efectos adversos que a menor porcentaje disminuyen los efectos adversos, pero siendo menos efectivo para detener la lesión cariosa.¹⁵

El aumento en la participación de los odontopediatras en el manejo de las lesiones cariosas con protocolos de mínima invasión promueve el uso del FDP, en el presente estudio se trabajó con esmalte temporal a diferencia de otros estudios como los de Alvear y cols en los que se trabajo con dientes permanentes de paciente medicamente comprometido o como el caso de Sayed y cols que utilizaron muestras bovinas, comparando la penetración de diferentes concentraciones de FDP por medio de una herramienta que permite la reutilización de las muestras, así como la detección de cambios en la topografía del esmalte. De acuerdo a Alvear y cols el estereomicroscopio es una herramienta eficiente para observaciones tridimensionales, así como la interpretación de estructuras como el esmalte, Kockanat y cols refieren que es tan útil su uso como otros microscopios ya que permite su análisis sin la vulnerabilidad de ser destruido, Hernández y cols al lo menciona como un método eficaz para comprobar que un agente se aplicado a una estructura. Estudiar la efectividad ayudará en la toma de decisión del porqué usar el FDP, así como el uso de terapias combinadas, considerándolo como parte de la odontología mínimamente invasiva junto con el uso de ionómero de vidrio, Quock et al reportaron que no había disminución en la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio en la dentina tratada con FDP, autores como Kucukylmaz et no coinciden con esto, reportando una disminución en la fuerza de adhesión de dicho material. ²⁵

Aunque muchos apuestan por el uso de este biomaterial, es importante que el odontopediatra conozca algunas de las limitantes en su uso, Fatcher y cols reportaron que se demostró el efecto citotóxico del FDP en los fibroblastos 9 semanas después de su aplicación en la hidroxiapatita, ya que aumentan la muerte de células pulpares cuando es poco el espesor de la dentina y hay proximidad con la pulpa. ²⁶

También Contreras y cols refieren el desarrollo de lesiones reversibles, pequeñas y blancas en la mucosa oral, pero se ha reportado que el uso de FDP es inocuo para la pulpa, por otra parte, Duangthip menciona que se puede prevenir esta reacción en mucosas con la aplicación de vaselina, también refiere que el riesgo de que se presenten efectos secundarios es muy bajo, presentando

que la dosis letal media por vía subcutánea al usar FDP con una concentración al 38% requeriría de 380 aplicaciones. Con respecto a la toxicidad del fluoruro, la cantidad promedio de fluoruro en cada aplicación de FDP al 38% es de 0.33 mg cuando las probables dosis tóxica es de 5mg/kg, se han realizado estudios en ratas respecto al uso de plata y la dosis letal tóxica sería de 520 mg/kg. ^{15, 30}

Se apoya su uso ya que se utilizan y se desarrollan variedad de tratamientos basados en la evidencia científica para prevenir la caries, sin embargo, demandan alta inversión financiera, así como personal e instalaciones, con el uso de FDP, Hu et al refieren que los beneficios son mayores y superan los posibles efectos secundarios. ³¹

De acuerdo a lo observado en el estereomicroscopio y las medidas expresadas en micrómetros posteriores a la aplicación de fluoruro diamino de plata en esmalte temporal, se notaron diferencias significativas en el modo de avance del FDP en los tejidos dentarios, se mostró que a mayor concentración de plata se facilitó el nivel de penetración, en este estudio se llevo a cabo la preparación de los tejidos y del fluoruro diamino de plata de manera similar, en cada exploración se visualizaron, tomaron y midieron los niveles de penetración del fluoruro diamino de plata, para procesar estos datos a través de los tejidos del dientes en los que previamente se indujo la mancha blanca con ácido ortofosfórico, siendo evidente la disposición del fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones en el esmalte desmineralizado, pero no se observó igual entre los lugares de medición del diente ni entre la interacción de ambas variables. Respecto a esto, Li y cols. asocian estos resultados a que el fluoruro diamino de plata atraviesa de esa forma las lesiones incipientes debido a la disposición y curvatura de los túbulos o sea que las características estructurales podrían facilitar dicha propagación. ^{32, 33}

Este trabajo presenta algunas limitaciones como la falta de evaluación a diferentes frecuencias de aplicación que pudieron ser de 6 o 12 meses, el área vestibular sobre la que se dio la aplicación del fluoruro diamino de plata pudiendo ser en área interproximal y el uso de dientes temporales incisivos centrales, laterales en lugar de molares, investigaciones como esta son de gran aporte y las limitaciones que se han presentado alientan a seguir investigando.

VIII. Conclusión

El nivel de penetración del fluoruro diamino de plata observado con estereomicroscopio fue mayor en su concentración al 38% que al 12%, la concentración al 38% muestra potencial como tratamiento para la prevención y detención de caries en dientes temporales, si bien este como otros protocolos refuerzan el uso en la concentración al 38%, al ver la dispersión de la concentración al 12% no se debería descartar su uso.

IX. Referencias

1. Ross M. Histología, Texto y Atlas color con biología celular y molecular, 5ª ed. Bueno Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012.
2. Tanevitch A, Durso G, Batista S, Abal A, Llompert G, Llompert J, et al. Microestructura del esmalte en dientes deciduos: los tipos de esmalte y la resistencia a la abrasión. U. N. R. Journal. 2013; 1 (6): 1713-1718.
3. Mariel J, Mariel H, Villagrán S, Mariel G, Gutiérrez F, Guerrero A. Distribución de elementos químicos en esmalte dental. Rev Cienc Bas UJAT. 2010; 9 (1): 3-11.
4. Sabel N. Enamel of Primary Teeth morphological and Chemicals aspects. Swed Dent Journal Supplem. 2012; 222: 88.
5. Monterde M, Martínez M, Guzmán C, Espejel M. Desmineralización-reminerización del esmalte dental. Rev ADM. 2002; 59 (6): 220-222.
6. Carrillo C. Desmineralización y remineralización. El proceso en balance y la caries. Rev ADM. 2010; 67 (1): 30-2.
7. Kockanat A, Unal M. In vivo and in Vitro comparison of ICSAS II, DIAGNOdent pen, CariesScan PRO and Soprolife camera for occlusal caries detection in primary molar teeth. Eur J Paediatr Dent. 2017;18(2):99-104.
8. Torres G, Bardales G, Carbonel R, Huellan R, Robles C, Blanco D. Fluor diamino de plata: una alternativa para el tratamiento de lesiones cariosas. Vis Dent, 2016; 19 (2): 356-366.
9. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on the Use of Silver Diamine Fluoride for Pediatric Dental Patients. Pediatric Dentistry. 2018; 40 (6): 51-54.
10. American Academy of Pediatric Dentistry. Chairside Guide: Silver Diamine Fluoride in the Management of Dental Caries Lesions. Pediatric Dentistry. 2018; 40 (6): 492-493.
11. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Fluoride Therapy. Pediatr Dent. 2014;38(6):181-184.
12. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on use of fluoride. 2018; 40 (6): 49-50.

13. Para la prevención y control de enfermedades bucales. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006. Diario Oficial de la Federación, 8 de Octubre de 2008.
14. Rivas J, Huerta L. Fluorosis dental: metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. *Revista ADM*. 2005; 62 (6): 225-229.
15. Contreras V, Toro M, Boneta A, Burnos A. Effectiveness of silver diamine fluoride in caries prevention and arrest: a systematic literature review. *Gen Dent*. 2017; 65 (3): 22-29.
16. Hernández J, Gómez J. Determinación de la especificidad y sensibilidad del ICDAS y fluorescencia Láser en la detección de caries in Vitro. *Rev ADM*. 2012; 69 (3): 120-124.
17. Ekstrand K, Ricketts D, Kidd E. Reproducibility and Accuracy of Three Methods for Assessment of Demineralization Depth on the Occlusal Surface: An in Vitro Examination. *Caries Res* 1997; 31: 224-231.
18. Castellanos J, Marín L, Úsuga M, Castiblanco G, Martignon S. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental. *Univ Odontol*. 2013; 32 (69): 49-59.
19. Gutierrez B, Planells P. Actualización en odontología mínimamente invasiva: remineralización e infiltración de lesiones incipientes de caries. *Ciente Dent* 2010; 7 (3): 183-191.
20. Scougal R, Mimura S, Yamamoto K. Propiedades de un adhesivo ortodóntico liberador de fluoruro que contiene partículas de relleno tipo S-PRG. *REV Esp Ortod*. 2007; 37: 119-26.
21. Vanegas S, Godoy A. Efecto del fluoruro diamino de plata en caries inducida en ratas wistar. *Rev. Rac de Odontología Universidad de Antioquia*. 2014; 26(1): 76-88.
22. Úsuga M. Efecto de una sustancia remineralizante modificada en el llenado de defectos de esmalte dental. Universidad Nacional de Colombia. 2012: 85.
23. Zarta O, Zuluaga A, Huertas M, Lara J, Quintero I, Téllez M, Úsuga M, Martignon S. Penetración de tres adhesivos en lesiones interproximales de caries de mancha blanca: estudio in vitro. *Rev Facultad de Odontología Univ de Antioquía*. 2012; 24 (1): 84-95.

24. Orellana J, Morales V, González M. Fluoruro diamino de plata: su utilidad en odontología pediátrica. *Avan C Salud Med* 2019; 7 (2): 57-60.
25. Alvear F B, Jew JA, Wong A, Young D. Silver Modified Atraumatic Restorative Technique (SMART): an alternative caries prevention tool. *StomaEduJ*. 2016;3(2): 18-24.
26. Burgess JO, Vaghela PM. Silver Diamine Fluoride: A Successful Anticariogenic Solution with Limits. *Advances in Dental Research*. 2018; 29(1:) 131–134
27. Chibinski AC, Wambier LM, Feltrin J, Loguercio AD, Wambier DS, Reis A. Silver Diamine Fluoride Has Efficacy in Controlling Caries Progression in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Caries Res* 2017;51: 527–541
28. Crystal YO, Janal MN, Hamilton SD, Niederman R. Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *JADA*. 2017: 148(7); 501-518.
29. Dermata A, Papageorgiou SN, Fragkou S, Kotsanos S. Comparison of resin modified glass ionomer cement and composite resin in class II primary molar restorations: a 2-year parallel randomised clinical trial. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2017: The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s40368-018-0371-7>)
30. Duangthip D, Fung MHT, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM. Adverse Effects of Silver Diamine Fluoride Treatment among Preschool Children. *Journal of Dental Research*: 00(0); 1-7
31. Hu S, Meyer B, Duggal M. A silver renaissance in dentistry. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2018: 19, pages 221–227
32. Jiang M, Mei ML, Wong MCM, Chu CH, Man Lo EC. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2020: 20 (40); 1-10
33. Li Y, Liu Y, Psoter W, Nguyen O, Bromage TG, Walters MA, Hu B, Rabieh S, Kumararaja FC. Assessment of the Silver Penetration and Distribution in Carious Lesions of Deciduous Teeth Treated with Silver Diamine Fluoride. *Caries Res*. 2019; 53 (4): 431-440.

34. Mei ML, Nudelman F, Marzec B, Walker JM, Lo ECM, Walls AW, Chu CH. Formation of Fluorohydroxyapatite with Silver Diamine Fluoride. *Journal of Dental Research*. 2017; 96 (17); 1-7
35. Tolb Z, Hamza H, Moheb D, Hassanein H, Sayed H. Effectiveness of two concentrations 12 versus 38% of silver diamine fluoride in arresting cavitated dentin caries among children: a systematic review. 2019; 67 (1); 1-7.
36. Sayed M, Matsui N, Uo M, Nikaido T, Oikawa M, Burrow M et al. Morphological and elemental analysis of silver penetration into sound/demineralized dentin after SDF application. *Dental Mat*. 2019; 35 (12); 1718-1727.
37. Fung M, Duangth D, Wong M, Lo E, Chu C. Randomized Clinical Trial of 12% and 38% Silver Diamine Fluoride Treatment. *J Dent Res*. 2018; 97 (2): 171-178.

X. Anexos



10.1 Carta de Asentimiento informado para la Donación de Órganos Dentarios con Efectos de Investigación Científica



Mi nombre es: Areli Jocabed Villagrán Villegas y estoy realizando el estudio

Evaluación del esmalte temporal después de la remineralización con fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, con la finalidad de Evaluar el esmalte temporal antes y después de la remineralización con fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en regalarnos (donar) tu diente extraído.

Tu donación es voluntaria, es decir aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes donarlo, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no, es tu elección. También es importante que sepas que si tienes alguna duda puedes realizarnos preguntas y que si no quieres donar tu diente extraído no habrá ningún problema.

La información que proporcionas será confidencial, esto quiere decir que no diremos a nadie tus datos como tu nombre o sus iniciales (O RESULTADOS DE MEDICIONES), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio. Así también, a tus papás se les entregó un documento, el cual, menciona cual es el propósito del estudio y procedimientos.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una en el cuadrado de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribas tus iniciales o pongas tu huella digital. Si no quieres participar, no pongas ninguna y no pongas tus iniciales o huella digital

Sí quiero participar

En caso afirmativo, escribe tus iniciales o huella digital

Nombre y firma del padre o tutor

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

C. D. Areli Jocabed Villagrán Villegas

Lugar: Toluca, Edo. De México Fecha: _____/_____/_____



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en
Odontología



10.2 Información para la Donación de Órganos Dentarios con Efectos de Investigación Científica

Título del proyecto: **Evaluación del esmalte temporal después de la remineralización con fluoruro diamino de plata a diferentes**

Justificación de la investigación

Se ha estudiado a lo largo de la historia, la estructura del esmalte, su composición físico-química y a su vez se ha expuesto la vulnerabilidad que presenta frente al efecto de la enfermedad de caries, por ende surge la necesidad de reconocer los materiales dentales que pudieran ayudar a fortalecer su estructura, se ha confirmado la efectividad del fluoruro como agente remineralizante y de la familia de fluoruros deriva el fluoruro diamino de plata, un agente de detención de caries y efectivo como remineralizante por su alta concentración y nivel de penetración no es comparable con el resto, la estructura dentaria facilita este proceso ya que de acuerdo al grado de desmineralización que presente el tejido, se facilitara el paso del fluoruro diamino de plata, este avanzará hasta crear una barrera permeable dando pauta al proceso de remineralización, convirtiéndose así en un agente de detención de caries efectivo.

Es importante tomar en cuenta el beneficio que brindará el identificar una aplicación con fluoruro diamino de plata a diferentes concentraciones, ya que ayudará a confirmar la apuesta que se hace por este material.

Objetivo de la investigación

Evaluar el nivel de penetración del fluoruro diamino de plata en esmalte temporal a diferentes concentraciones.

Procedimientos a realizar: Recolección de dientes extraídos por personal capacitado y depositados en frasco de timol al 0.2%, de los cuales solo se utilizarán los tejidos duros.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta: Absoluta.

Libertad de retirar el consentimiento: En el momento en que el paciente lo decida.

Confidencialidad del paciente: Esta será guardada.

Gastos del estudio: Cubiertos por el financiamiento correspondiente (institucional o externo)



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en
Odontología



10.3 Carta de Consentimiento Informado para la Donación de Órganos Dentarios con Efectos de Investigación Científica

En el cumplimiento de la **Ley General de Salud, Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación**, art. 3,13,14 y 16, **NOM-012-SSA3-2012**, art. 11, 12 y 13 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, **Código Civil Federal**, art 1803 y 1812 en materia de obligaciones del consentimiento informado, **Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares** y **Aviso de Privacidad de la UAEMex**. El paciente y en caso de menores o incapacitados, consignar el nombre del padre, madre o tutor, en pleno uso de mis facultades, declaro que el Odontólogo (a) Areli Jocabed Villagrán Villegas me ha explicado ampliamente el uso de investigación científica que tendrá el órgano dentario obtenido mediante extracción por indicaciones terapéuticas del Odontólogo tratante. Se me ha permitido hacer preguntas al respecto, las cuales, me han contestado con claridad. También, se me ha explicado que únicamente se utilizarán los tejidos duros del diente y que en todo momento se guardará la identidad de la persona y que los datos obtenidos pueden ser utilizados en foros de investigación y publicaciones con fines académicos. Se me han informado las posibles aportaciones, que podrían generarse en el ámbito del conocimiento de la Odontología. He comprendido toda la información del presente documento y en cuanto finalice el proyecto tendré derecho a conocer los resultados. Por lo que autorizo la donación del órgano (s) dentario (s) que me han extraído (especificar por código universal):

Toluca, Estado de México a 4, del mes Enero del año 2020.

Nombre y firma del paciente, o padre Areli Jocabed Villagrán Villegas
o tutor Nombre y firma del investigador

Testigos

C. D. Carlos Alonso Álvarez Marín

Nombre y firma

Nombre y firma