



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
CARRERA CIRUJANO DENTISTA

Tesis

**“Efecto del fluoruro diamino de plata en diferentes
grados de desmineralización del esmalte dental”**

Que para obtener el título de

Cirujano Dentista

presenta:

Leticia Nayeli Figueroa Rivas

DIRECTORA

Dra. Miriam Marín Miranda

ASESORES

Dra. María Lilia Adriana Juárez López

Esp. Rosita Palma Pardínez

Ciudad de México. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

Agradecimientos	3
Introducción	4
Marco Teórico	5
CARIES	5
Proceso de desmineralización y remineralización	6
La lesión incipiente de caries	8
Tipos de tratamientos	9
Fluoruros	9
Clorhexidina	10
Xylitol	11
Sellantes de fosas y fisuras	11
Microabrasión	12
Selladores a base de ionómero	12
Fisurotomía con aplicación de sellador	13
REMINERALIZACIÓN A BASE DE FLUOR	13
Acción sobre la estructura dental	14
MECANISMOS DE ACCIÓN DEL FLUÓR	15
TIPOS	15
Fluoruro Diamino de Plata	15
COMPONENTES DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA (FDP 38%)	16
PRESENTACIONES	16
HERRAMIENTAS PARA EL DIAGNOSTICO DE CARIES	17
FLUORECENCIA INDUCIDA POR LASER COMO DIAGNOSTICO DE CARIES	17
Planteamiento del Problema	19
Hipótesis	20
Objetivo general	20
Objetivos Específicos	20
Metodología	21
Operacionalización de Variables	22
Material	23
Método	24
Resultados	29
Discusión	4

Conclusiones	6
Referencias	7

Agradecimientos

PAPIIT IN207322. Dr. Jes M. en C Jaqueline Cañetas por su apoyo técnico en MEB. Proyecto Cirujano Maxilofacial Raúl Rendon en la obtención de muestras dentales.

Introducción

Durante mucho tiempo, la caries dental ha sido el problema de salud pública bucal de mayor prevalencia en el mundo, al grado que, en los últimos siglos, diversos autores han propuesto alternativas para su tratamiento y prevención. A este respecto y más específicamente, el estudio de los fluoruros en el último siglo, ha abierto la posibilidad de que los esfuerzos para combatir esta enfermedad se concentren en evitar la pérdida de minerales, aminorarla e incluso favorecer el retorno de estos a la estructura dental.

El fluoruro diamino de plata (FDP) es un agente remineralizante que en su aplicación tiene la capacidad de tratar lesiones de caries en forma no invasiva, promoviendo la remineralización del esmalte previniendo así la pérdida de tejido y un futuro compromiso dental.

El FDP es descrito como una sustancia con propiedades antimicrobianas y bactericidas por esta razón es utilizado ampliamente como agente cariostático. Se sabe que el esmalte que es una de las estructuras más duras y mineralizadas de los tejidos calcificados del cuerpo humano y este no se regenera. Este se encuentra en la cavidad oral sometido diariamente a condiciones extremas y desequilibrios de pH lo que afecta su integridad, por esa razón se han buscado alternativas que ayuden a la mejora de sus propiedades.

Ha sido reportado que el FDP tiene una efectividad del 90% en la detención de caries y remineralización del esmalte en caries incipientes, por tanto, sería de gran utilidad emplearlo ampliamente en poblaciones que no cuentan o son pocas sus posibilidades de acceder a los servicios de salud bucal y considerarlo como una alternativa de primera elección para la prevención. Es importante mencionar que este agente es relativamente de bajo costo, no requiere equipo especializado y es de fácil manipulación, por lo que se considera de fácil aplicación.

El propósito es promover futuras investigaciones encaminadas a incentivar el uso del FDP como agente preventivo de primera elección y así disminuir los altos índices de caries en México. Por ello el objetivo del presente es analizar los efectos del fluoruro diamino de plata en el esmalte dental con diferentes grados de desmineralización.

Marco Teórico

CARIES

La caries dental es una enfermedad muy común, especialmente entre niños y adolescentes, pero puede afectar a personas de cualquier edad. Se dice que es una enfermedad infecciosa de origen multifactorial, que afecta a los dientes y es causada por la acción de bacterias que se encuentran en la biopelícula dental cuando existe un desequilibrio o disbiosis. Los factores que provocan dicha disbiosis son muchos, tales como enfermedades sistémicas, consumo de fármacos, alto consumo de azúcar y principalmente los hábitos higiénico-dietéticos, que ayudan a mantener o no un control local en las condiciones de la biopelícula. Las bacterias presentes en la boca producen ácidos que pueden disolver el esmalte de los dientes, provocando falta de continuidad de los prismas del esmalte, es decir, una cavidad en la superficie del diente. Con el tiempo si el problema continúa puede afectar tejidos más profundos como la dentina o la pulpa. La aparición de lesiones de esta enfermedad puede ser prevenida mediante una buena higiene bucal, que incluye cepillado regular de los dientes, el uso de hilo dental, visitas regulares al dentista, una dieta equilibrada; baja en carbohidratos refinados.^{1,2}

El tratamiento de una lesión cariosa varía dependiendo del grado de avance de la enfermedad. En casos donde la lesión se detecta en etapas tempranas, ésta puede ser tratada mediante la limpieza dental, tratamientos remineralizantes o la aplicación de un sellador de fosetas y fisuras dentales. En los casos más avanzados, puede ser necesario realizar desde una preparación, una endodoncia o hasta la extracción del diente afectado.

En resumen, la caries dental es una enfermedad multifactorial, pero se asocia principalmente a la acción de bacterias que se encuentran en la biopelícula dental y puede causar desde pérdida de la estructura adamantina hasta la pérdida del diente afectado, por lo que es muy importante prevenir y tratar a tiempo las lesiones cariosas para evitar complicaciones.³

Proceso de desmineralización y remineralización

Desde que se hacen presentes los órganos dentales comienza un proceso fisiológico llamado desmineralización y remineralización (DES-RE), dicho proceso es un intercambio iónico que consiste en la pérdida y ganancia de minerales entre la saliva y la superficie dental. Lo que se considera pérdida y recuperación del esmalte dental, esto depende de las condiciones como alimentación, higiene o las bacterias presentes en la biopelícula dental que pueden generar un ambiente ácido, básico o neutro y la capacidad buffer de la saliva junto con los iones presentes cerca de la superficie dental.

La desmineralización en el esmalte dental comienza cuando el pH en la superficie es menor a 5.5 y cuando el entorno bucal está menos saturado de iones minerales en comparación con el contenido mineral de los dientes. Lo que ocurre en un ambiente ácido es que se disuelven o separan los minerales presentes en la hidroxiapatita dental del esmalte, la pérdida puede llegar a ser tan grande que provoca una cavidad en el diente.⁴ La estructura cristalina del esmalte se disuelve en presencia de sustratos con ácidos orgánicos (principalmente ácido láctico y acético), que son productos biológicos de la acción de las bacterias de la biopelícula, principalmente a través de la descomposición de carbohidratos o azúcares fermentables.

En contraparte, poco tiempo después de que ha tomado lugar la desmineralización, la saliva da pie a que inicie el proceso de remineralización, que consiste en que los iones minerales disponibles, se depositen en la estructura dental, fortaleciendo y reparando la pérdida que ha sufrido el diente. Esto es posible cuando el pH regresa a la neutralidad, o es ligeramente alcalino, y sucede gracias a la capacidad buffer de la saliva y la ingestión o disposición de elementos que neutralizan el pH. Por ejemplo: al lavarse los dientes con pastas que contengan bicarbonatos, calcio etc. o al ingerir alimentos que los contengan, siempre y cuando no contengan carbohidratos fermentables.

Este proceso de remineralización permite que los fosfatos, el calcio y otros iones minerales previamente perdidos se reemplacen con los mismos iones u otros similares presentes en la saliva; también incluye la presencia de otros iones como F^- , lo que favorecerá la formación de

cristales de fluorapatita. La remineralización tiene dos efectos importantes sobre la lesión original: 1° La lesión se reduce y 2° Las lesiones remineralizadas se vuelven más resistentes a su progresión^{5,6}

Se puede definir entonces que la remineralización es un aumento neto de material mineralizado en la estructura de la hidroxiapatita o formación de otras estructuras como fluorhidroxiapatita, que reemplaza el material previamente perdido a través de la desmineralización. Esto ocurre a través de procesos fisicoquímicos que incluyen la sobresaturación de iones en la saliva en relación con el esmalte, formando núcleos y el crecimiento de cristales. Cuando los iones en solución se sobresaturan, comienzan a formar enlaces y deshidratarse, formando núcleos sólidos. Los núcleos se agregan y precipitan como cristales en los espacios presentes en el esmalte.⁷

Con lo mencionado anteriormente se puede inferir que el desarrollo real de las lesiones de caries es el resultado del desequilibrio del proceso DES-RE, cuando nuestra dieta excede la cantidad de elementos ácidos y azúcares fermentables, al no efectuar frecuentemente el retiro mecánico como mala técnica de cepillado esto permite el exceso de biopelícula. Por lo que los periodos de desmineralización rebasan a los de la recuperación de iones en la estructura haciendo irreversible la pérdida.^{8,9}

La lesión incipiente de caries

Una lesión cariosa inicial puede presentar una capa superficial de esmalte relativamente sólida vista como una porosidad, es causada por una desmineralización subsuperficial, que histológicamente ya presenta una pérdida de entre 30 a 40 micras de la estructura mineral en sus capas internas. Si la lesión sigue avanzando, habrá mayor pérdida de esmalte, con ello va produciéndose la cavitación. Una vez que se genera una cavidad franca, no es posible que se lleve a cabo la remineralización total y se dificulta que sea arrestada la lesión¹⁰

De acuerdo con tal autor se clasifica las lesiones presentes en el esmalte de acuerdo a los estratos involucrados:

- La **zona superficial** es la zona que pierde la menor cantidad de minerales durante la desmineralización, ya que, las mayores pérdidas de minerales ocurren a nivel de la subsuperficie, mientras que la superficie puede aparecer como la zona no dañada por el ataque ácido.
- La **zona translúcida** es la porosidad (espacio o hueco) formada por la remoción de minerales del esmalte como lo son el magnesio y el carbonato esta zona solo se observa bajo un microscopio.
- La zona **obscura** es la zona más profunda en la que ya puede haber afectación de la dentina y si el ataque ácido continua podría llegar a general dolor y contacto con la pulpa dental afectándola.^{11,12}

Tipos de tratamientos

Preventivos

El tratamiento preventivo de la caries dental tiene como objetivo general el reducir la incidencia, prevalencia y gravedad de la caries tanto en niños como adultos. Para generar conciencia sobre este tema principalmente se debe identificar los riesgos que se tienen al no tener prevención de la enfermedad y esto conlleva a controlar dichos los riesgos y así disminuir la pérdida dentaria.

13

Pueden aplicarse estrategias de educación para la salud buco dental en que se instruye al paciente sobre hábitos higiénico-dietéticos, incluyendo técnicas de cepillado y auxiliares de higiene si se requier evidencia y control de la cantidad de biopelícula presente, entre otros.¹⁴

Por otro lado, también existen tratamientos tópicos que favorecen la presencia de iones capaces de realizar intercambios con la estructura dental y provocar la remineralización.

Entre los productos, sustancias o medicamentos de acción preventiva a la caries dental se encuentran:

Fluoruros

El flúor (F^-) elemento de la familia de los halógenos y elemento químico más reactivo, generalmente existe en forma compuesta como fluoruro y es uno de los elementos más abundantes en la naturaleza. Se encuentra en diferentes minerales como fluorita, criolita, fluorapatita, lo encontramos en diferentes alimentos y bebidas. Tiene una fuerte afinidad por el calcio, por lo que se asocia a tejidos calcificados (huesos y dientes).¹⁵

Podemos identificarlo en el grupo de los no metales, cuya característica principal es la de ser altamente electronegativo, propiedad que facilita su unión a la estructura de la hidroxiapatita aumenta la resistencia del esmalte e inhibe el proceso de caries. Por otro lado, su presencia tiene efecto en la disminución de la producción de ácido de los microorganismos fermentadores al interrumpir los ciclos de producción de energía, reducción de la tasa de disolución ácida, reducción de la desmineralización e incremento de la remineralización.^{16,17}

El flúor debe estar presente de manera continua en el medio oral para poder obtener sus beneficios remineralizantes, lo podemos encontrar en dos vías principales de administración que son:

- **Sistémica.** El efecto del fluoruro sistémico incluye aumentar la resistencia del tejido dental ante ataques ácidos al modificar la morfología de la estructura dental para hacerlo menos susceptible a la caries. Se ha agregado flúor a varias soluciones y productos para uso sistémico y ha sido una medida en muchas naciones como parte de las múltiples acciones de la prevención primaria para combatir la enfermedad.¹⁸
- **Tópica.** En esta presentación el flúor es colocado directamente encima de los dientes. A medida que el flúor actúa en la superficie exterior este los protege y fortalece actuando como un remineralizante esto como parte una acción específica de prevención.

Clorhexidina

Es un antimicrobiano catiónico de amplio espectro. Actúa reduciendo la formación de la película adquirida y su adhesión a la superficie del diente y por tanto la propagación de microorganismos cariogénicos. También es frecuentemente utilizado como tratamiento de superficie después de realizar preparaciones y antes de colocar el material de restauración.¹⁹

Xylitol

Es un poliol que rara vez es metabolizado por microbios orales. Sus acciones incluyen inhibir la desmineralización, regular la remineralización, estimular el flujo gingival, reducir los efectos de *Streptococcus mutans* y estabilizar la caries rampante.²⁰

Sellantes de fosas y fisuras

Los sellantes de fosas y fisuras han demostrado ser eficaces no sólo en prevenir la caries antes de que se inicie, sino también deteniendo el progreso de la lesión de caries en sus fases más tempranas. Actúan como barrera física ante la pérdida de iones.

Hay dos tipos de selladores en el mercado hoy en día: los que en su composición contienen alguna base de resina actualmente fotocurados y los que su composición se basa en ionómero vítreo que son de autocurado o quimiocurados.

Un mal diagnóstico de la caries dental inicial y el uso inadecuado son una de las objeciones para los selladores. Su colocación provoca que las lesiones incipientes pasen inadvertidas, al no ser percibidas bajo el sellador, avancen y comprometan la pulpa.

Por ello, además de los selladores colocados en forma preventiva en dientes completamente sanos, se conocen diferentes formas para su colocación y han sido divididos en:

Curativos no invasivos

Microabrasión

Este método elimina las áreas infectadas del diente utilizando micropartículas (óxido de aluminio) mezcladas con aire, similar a los abrasivos de aire que eliminan los óxidos del acero, eliminando la vibración y el ruido en comparación con las piezas de mano convencionales. Una vez que se elimina el tejido infectado, el diente se rellena con una nueva generación de material compuesto.

La técnica de microabrasión se puede considerar como una terapia alternativa, o al menos una terapia adjunta, en el tratamiento de la caries dental, se puede utilizar en casos de fluorosis, hipoplasia del esmalte.

Selladores a base de ionómero

La Odontología de Mínima Intervención es una de las áreas de mayor auge en los últimos años se encuentra el resurgimiento de los selladores de fosas y fisuras debido a la llegada de los materiales bioactivos. Estos selladores han demostrado ser eficaces no sólo en prevenir las desmineralizaciones antes de su inicio, sino también, deteniendo el progreso de las lesiones en sus fases más tempranas, remineralizando la estructura dental dañada, por el intercambio de iones F⁻.

Con los ionómeros de vidrio, al ser colocados no sólo se remineraliza la lesión, sino también la estructura circundante. Además, se recargan con enjuagues y pastas a base de fluoruros de sodio y de fosfato de calcio y lo que es mejor, ayudan a neutralizar el pH de la saliva y disminuir el número de bacterias. Cuando los selladores son utilizados como alternativa terapéutica, se realizan procedimientos restauradores micro conservadores, los cuales fomentan la preservación de la estructura dental y no su remoción innecesaria. Estas restauraciones con instrumentación mínima, poseen simultáneamente una finalidad terapéutica y una preventiva.

Las propiedades mineralizadoras y adhesivas de los ionómeros vítreos alentaron las posibilidades de nuevas aplicaciones de estos materiales como remineralizar zonas dentarias como manchas blancas o cuellos dentarios expuestos y con sintomatología dolorosa.

Las principales características de ellos son el intercambio iónico con el sustrato dentario, característica inherente de los ionómeros de vidrio, también logran una liberación de flúor y otros elementos, como el estroncio, zirconio, calcio y aluminio, a lo que se debe su potencial remineralizador, adicionalmente a su acción cariostática y antimicrobiana.^{21, 22}

Curativos invasivos

Fisurotomía con aplicación de sellador

Este tratamiento básicamente es utilizado cuando se tiene lesiones pequeñas de caries o sospecha de que existió caries en el esmalte dental. El procedimiento se inicia removiendo una capa de prismas del esmalte en la profundidad de una fisura cariada. La fresa de fisurotomía es la herramienta ideal para la preparación del perímetro. Es conservadora y mínimamente invasiva. Ofrece fácil acceso a la caries y elimina poco tejido dental y posteriormente ser restaurada con materiales bioactivos como ionómeros vitreo actuando como un sellador.²³

REMINERALIZACIÓN A BASE DE FLUOR

El flúor es un elemento químico altamente electronegativo por lo que fácilmente se combina con cationes como el calcio, sodio, plata y estaño para formar compuestos estables como el fluoruro de calcio o el fluoruro de sodio. En las personas, el fluoruro se asocia a tejidos duros como huesos y dientes debido a su alta afinidad por el calcio.²⁴

Acción sobre la estructura dental

El flúor actúa de forma tópica sobre los dientes, mediante la utilización de dentífricos, geles y barnices, y de forma sistémica mediante el agua potable y los alimentos principalmente.

Los componentes más importantes de esmalte dental son el calcio y los fosfatos, que se disponen en cristales de estructura muy similar a la hidroxiapatita. La superficie de estos cristales es extensa y químicamente reactiva, produciéndose en ella numerosas sustituciones y absorciones. Una de las sustituciones más significativas es la de los grupos hidroxilo por flúor, dando lugar a la formación de fluorapatita y fluorhidroxiapatita, mucho más estables, menos solubles en ácido y con una mejor estructura cristalina que la hidroxiapatita.²⁵

Como ya mencioné la caries se produce por efecto de los ácidos orgánicos resultantes de la degradación de carbohidratos por parte de las bacterias de la biopelícula. Estos ácidos hacen disminuir fácilmente el pH del medio por debajo de 5,5, nivel crítico a partir del cual se diluye la hidroxiapatita. En cambio, la fluorapatita no se disuelve hasta un pH de 4,5, al que las bacterias cariogénicas llegan más difícilmente. A su vez, el flúor disminuye el metabolismo bacteriano por su actividad antiglucolítica y tiene efectos remineralizadores en lesiones localizadas en esmalte de carácter incipiente.

MECANISMOS DE ACCIÓN DEL FLUÓR

1. Transformación de la hidroxiapatita (HAP) en fluorapatita (FAP), que es más resistente a la descalcificación. Esta reacción química entre la HAP y la FAP presenta un efecto de carácter reversible en función de la concentración de F en el entorno del esmalte dental, de modo que la FAP no sería una situación definitiva y estable.
2. Inhibición de la desmineralización y catálisis de la remineralización del esmalte desmineralizado. Este proceso es dinámico y constante durante toda la vida del diente. La reversibilidad de este mecanismo justifica, por un lado, la recomendación del empleo de F⁻ durante toda la vida y no solo durante la infancia. Además, el empleo de F⁻ tópico a bajas dosis, de forma continua, induce la remineralización dental
3. Inhibición de las reacciones de glucólisis de las bacterias de la placa dental (sobre todo *Streptococcus mutans*), con lo que disminuye la formación de ácidos.
4. Reducción de la producción de polisacáridos de la matriz extracelular en la placa dental.²⁶

TIPOS

Dadas las características de electronegatividad y afinidad de unión en el mercado se encuentran presentaciones tales como:

- 1) Fluoruro Diamino de Plata
- 2) Difluorsilano, DFS (Flúor Protector™, Ivoclar, Germany).
- 3) Flúor fosfato acidulado, FFA (Sultán™, USA).

Fluoruro Diamino de Plata

El Fluoruro Diamino de Plata (FDP) ha sido utilizado por aproximadamente 50 años para el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria y para la detención de lesiones cariosas. Se realizaron estudios in-vivo e in-vitro desde 1966 al 2006 para comprobar su eficacia y fue hasta el 2016 cuando se aprueba su utilización en procedimientos clínicos por parte de la FDA, autorizando su utilización para reducir la sensibilidad dental y como medicamento que detiene la caries. La plata (Ag) es uno de los metales curativos más antiguos descubiertos hace

aproximadamente 4000 años A.C por los Caldeos. En los años 980 D.C. Avienna utiliza el Nitrato de Plata (AgNO_3) como un purificador de sangre, y a principios de 1600 muchos médicos y científicos hacen uso del nitrato de plata como un purgante y para terapias de cerebro e infecciones.²⁷

El FDP es un medicamento tópico económico que se usa ampliamente en muchos países para tratar la caries dental a cualquier edad. Ninguna otra intervención aborda la facilidad de aplicación y eficacia. Múltiples experimentos clínicos aleatorios, con cientos de pacientes cada uno, respaldan su uso para el tratamiento de la caries, lo que confirma una intervención que aborda una necesidad insatisfecha en la odontología.²⁸

COMPONENTES DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA (FDP 38%)

El Fluoruro Diamino de Plata (FDP) es un agente con propiedades anti-cariogénicas, remineralizantes y bactericidas, utilizado para tratamiento y control de la caries. Sus componentes principales son:

PLATA: los compuestos de plata se han utilizado por décadas para muchos fines médicos como agente antimicrobiano y en odontología desde hace más de un siglo para el tratamiento de caries.

FLUORURO: es conocido por su efecto bacteriostático en odontología para prevenir la desmineralización de la estructura dental.²⁹

PRESENTACIONES

El Fluoruro Diamino de Plata (38% p / v $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$, 30% p / p) es un agente tópico incoloro compuesto de 24.4-28.8% (p / v) de plata y 5.0-5.9% de fluoruro, a pH 10.4, comercializado por algunas casas comerciales como Advantage Arrest, FAgamin, E-SDF. Adicionalmente, podemos encontrarlo en la presentación de la casa comercial Riva Star® a la cual se le añadió Yodo para reducir las manchas oscuras en los dientes.

Uso de fluoruros en diferentes materiales

En algunas investigaciones se han utilizado resinas compuestas que liberan flúor para medir su acción cariostática, pero en ninguna de ellas, estos compuestos han presentado el potencial cariostático esperado³⁰

Los cariostáticos son productos muy cáusticos y tóxicos, además generan pigmentaciones pardo-negruczas, por lo tanto, debe vigilarse la cantidad del producto que se emplea, para evitar el escurrimiento. Si el producto entrara en contacto con las mucosas bucales, lavar inmediatamente con solución salina.

HERRAMIENTAS PARA EL DIAGNOSTICO DE CARIES

La caries puede detectarse durante un chequeo de rutina y estos serian algunos sistemas que hoy en día se utilizan para el diagnóstico de caries.

1. Examen clínico, ayudado por magnificación (lupas, cámara intra oral, microscopios)
2. Radiografías
3. Indicadores de caries
4. Diagnóstico con laser

FLUORECENCIA INDUCIDA POR LASER COMO DIAGNOSTICO DE CARIES

La fluorescencia inducida por LASER es uno de los métodos que ha alcanzado mayor relevancia recientemente en el diagnóstico de caries. La palabra LASER es un acrónimo de la frase en inglés Light Amplified by Stimulated Emission of Radiation, en español Luz Amplificada por Emisión Estimulada de Radiación, este sistema basa el diagnóstico en la fluorescencia de la estructura dental. El efecto que tiene la fluorescencia es el de modificar aquellas lesiones que se presentan como manchas blancas en manchas oscuras, esto provoca que aumente el contraste entre esmalte sano y esmalte desmineralizado con respecto a la imagen que se obtiene con luz blanca, por tanto, la fluorescencia en la estructura varía.

1. VistaProof, es uno de los métodos más reciente disponible en el mercado. Se basa en el mismo principio de aumento de la fluorescencia en las zonas donde hay caries, pero emite para su diagnóstico una longitud de onda diferente a la de DIAGNOdent™. A su vez, posee una cámara intraoral que permite al profesional guardar las imágenes de las superficies analizadas por el software que muestran las zonas del diente que emite un mayor nivel de fluorescencia.
2. SoproLife, por su parte es un instrumento que también usa como diagnóstico un sistema de fluorescencia. Funciona emitiendo una longitud de onda de 450nm que excita una señal fluorescente de luz retransmitida por la dentina. El espectro de la señal de fluorescencia es verde cuando la dentina está sana y roja oscura cuando la dentina está infectada.³¹
3. DIAGNOdent™ es un LASER fluorescente seguro, que detecta caries ocultas con precisión, rapidez y en las primeras etapas de su aparición, expone en forma precisa las áreas con caries sin rayar, sondear o “abrir” la pieza dental. Esto aumenta las posibilidades de identificar, tratar y conservar el diente natural sin que sea necesario realizar restauraciones, en los casos de caries incipientes. El sistema DIAGNOdent™ mide la cantidad de fluorescencia LASER del esmalte dental. A medida que se escanea cada pieza dental, la cantidad de luz reflejada se registra para producir una lectura digital. Si el diente presenta caries menores o ninguna caries directamente, el haz que se refleja al instrumento será poco o ninguno. Sin embargo, si un diente presenta caries importantes, el haz reflejado será mayor. Las lecturas elevadas (en comparación con el diente escaneado originalmente) indican que hay caries en la estructura de un diente en particular. La cantidad de luz que se refleja se correlaciona con la profundidad de la caries en un órgano dental. Tiene una precisión del 90%, esto nos da una posibilidad de detectar una caries más tempranamente que al verla en una toma de radiografía. Esto permite más opciones de tratamiento.³²

Planteamiento del Problema

El modelo odontológico mínimamente invasivo se enfoca principalmente en la eliminación de la enfermedad o la resolución de lesiones cariosas tempranas, ha introducido diferentes métodos de tratamiento, como barnices fluorados y fluoruro de diamino de plata (FDP) así como agentes remineralizantes de alta eficiencia.

Entre las principales propiedades que se atribuyen al FDP están: aumentar la resistencia del esmalte dental, inhibir la formación de biopelícula dental, disminuir la producción ácida de los microorganismos en la dentina cariada, desensibilización y desinfección. Se le reconoce también la capacidad de detener el proceso de caries por estimulación y formación de dentina reparativa estimulada por la sal de plata y a la vez prevenir la formación de nuevas lesiones cariosas. Se conoce el efecto germicida por el nitrato de plata, la habilidad del fluoruro para inhibir la desmineralización y favorecer la remineralización. Su principal desventaja es la pigmentación oscura de las lesiones de caries tratadas, lo que afecta la estética, pudiendo no ser del agrado de los padres, del paciente o ambos.

Algunos productos ofrecen soluciones en dos pasos para la neutralización de la pigmentación producida, sin embargo, no en todos los casos funciona, la literatura no es clara acerca de la causa de las pigmentaciones severas, o los factores de que ésta depende, sin embargo, sugiere relación con la profundidad de la desmineralización. Dicha información sería útil para determinar los casos en que es pertinente aplicar sin riesgo de pigmentaciones que afecten la estética.

Lo anteriormente mencionado genera la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto del FDP en diferentes grados de desmineralización del esmalte dental?

Hipótesis

El FDP tiene diferentes efectos sobre la remineralización y pigmentación según el grado de desmineralización del esmalte dental.

Objetivo general

Analizar los efectos del fluoruro diamino de plata en el esmalte dental con diferentes grados de desmineralización.

Objetivos Específicos

- Obtener 16 coronas dentales de dientes extraídos sin alteraciones patológicas ni restauraciones para la preparación y obtención de 36 muestras dentales.
- Evaluar el grado de mineralización del esmalte dental por medio de fluorescencia LASER con el equipo DIAGNOdent™2095 antes del tx.
- Desmineralizar con ácido fosfórico para dividir en grupos según el valor de desmineralización.
- Evaluar el grado de mineralización del esmalte dental por medio de fluorescencia LASER con el equipo DIAGNOdent™2095 después del tx.
- Evaluar mediante evidencia fotográfica la pigmentación provocada antes y después del tratamiento.

Metodología

Tipo de estudio, según Méndez: prolectivo, observacional, descriptivo y comparativo.

Población de estudio o muestra: 22 Dientes extraídos, muestra aleatoria por conveniencia.

Criterios de inclusión

Órganos dentales:

1. Sin presencia de lesiones cariosas, restauraciones, malformaciones y/o fracturas evidentes.
2. Con menos de 3 meses de haberse extraído y conservados en suero fisiológico.

Criterios de exclusión

1. Órganos dentales con presencia de lesiones cariosas
2. Restauraciones
3. Malformaciones del esmalte.
4. Fracturas evidentes
5. Con más de 3 meses de haber sido extraídos
6. Resecos por la No conservación en suero fisiológico
7. Conservados en cloro, alcohol, formol u otro.

Criterios de eliminación

1. Órganos dentales que presenten fracturas francas: con separación o sensibles al tacto, ocasionadas durante el corte con los discos diamantados.
2. Órganos dentales que presentaban superficies muy irregulares en donde se dificulte la estabilidad de la punta de diamante del DIAGNOdent™.

Tamaño de la muestra: 22 órganos dentales

Diseño estadístico:

La presente investigación se realizó en cuerpos de prueba conformados por grupos de órganos dentales con el fin de determinar si existían diferencias en la remineralización del esmalte utilizando fluoruro diamino de plata. Para cumplir con este objetivo se realizaron los análisis estadísticos que se detallan a continuación:

Los datos fueron analizados en el paquete estadístico de IBM® SPSS® V.25. En principio mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov con la finalidad de determinar la normalidad de los datos. Para posteriormente evaluar los 4 grupos con la prueba de ANOVA y comparación múltiple Tukey.

Operacionalización de Variables

Variable Independiente	Definición	Clasificación	Categorías
Fluoruro diamino de plata	Tratamiento tópico usado en la eliminación de caries, además de estimular la esclerosis de la dentina /calcificación, el diamino de plata actúa eliminando bacterias y el fluoruro ayuda en la prevención de caries y remineralización.	Cualitativa Nominal	Concentración
Variable dependiente	Definición	Clasificación	Categorías
Remineralización	Acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente.	Cuantitativa	De intervalo
Pigmentación	Es una mancha oscura visible en el diente, la cual es el signo característico de la Plata	Cualitativa	Dicotómica

DIAGNOdent™ 20 95	Equipo de fluorescencia Laser utilizado para el diagnóstico de caries, el cual determina el grado de desmineralización, por medio del registro de la luz reflejada a través del esmalte con relación a la profundidad de la lesión.	Cuantitativa	Ordinal Lesión leve (0-13) Lesión moderada (14-20) Lesión severa (> 21) --
--	---	--------------	--

Material

- Órganos dentales
- Frascos
- Ácido fosfórico al 37% (Espe Scotchbond Etchant 3M)
- Solución fisiológica
- Escariador ultrasónico (DTE)
- Discos de diamante de doble luz (KG SORENSEN)
- Motor de baja velocidad
- Porta objetos
- Adhesivo de contacto a base de metacrilato
- Esmalte de secado rápido
- Masking tape
- Plumón
- Flúoruro (Riva Star®)

Método

Esta investigación fue de tipo *in-vitro*, donde se obtuvieron 22 órganos dentales extraídos con fines ajenos a la investigación y que cumplieron los criterios de inclusión establecidos. Mismos que fueron seccionados con un disco de diamante de doble luz (KG SORENSEN) en sentido mesiodistal para la obtención de 36 coronas dentales que se conservaron en agua bidestilada a 37°C hasta su uso; previo a éste se retiran del agua durante un minuto, para que seque la superficie y se atempere. Se marcó una zona aproximada de 3 mm de alto x 6mm de ancho y se fijaron en un portaobjetos para después obtener las mediciones.

Para obtener el valor de fluorescencia laser, se utilizó el equipo DIAGNOdent™2095, durante la medición la sonda fue colocada en posición perpendicular a 90° de la cara lisa de la corona en la zona marcada, se realizaron tres mediciones y se promediaron para obtener cada valor. La primera medición o valor basal se utilizó para clasificar en 4 grupos de 8 unidades de acuerdo con el valor de desmineralización obtenido; Grupo1: Lesión leve (0 a 13), Grupo2: Lesión moderada (14 a 20), Grupo3: Lesión severa (>21) y Grupo control (Aleatorio). Para la obtención de grados de desmineralización mayor (grupos 2 y 3) se eligieron aleatoriamente las coronas que completaron los grupos y se provocó la desmineralización usando ácido fosfórico al 37% (Espe Scotchbond Etchant 3M) de 1,5 y 10 segundos según fuera necesario, después de su uso se lavó profusamente con agua corriente durante 2 minutos.

Una vez formados los grupos se procedió a la toma de registro fotográfico inicial. Posteriormente se realizó el tratamiento con FDP (Riva-Star, SDI solo el primer paso), se barnizó en la zona de tratamiento y se dejó actuar durante 1min, después se limpió la superficie con una torunda de algodón seco, para proceder a la medición con DIAGNOdent™ 2095.

Se tomó registro de la medida de remineralización, inicial justo 1 minuto después de limpiar los residuos del producto y posteriormente en intervalos de 10, 20, 30,40, 50 minutos, 1, 24, 48 y 96 H. Se tomaron fotografías para comparar la pigmentación de los grupos al minuto después del tratamiento la hora y 96 horas. Por último, se utilizó Microscopía Electrónica de Barrido en las muestras tratadas después de 96 horas.

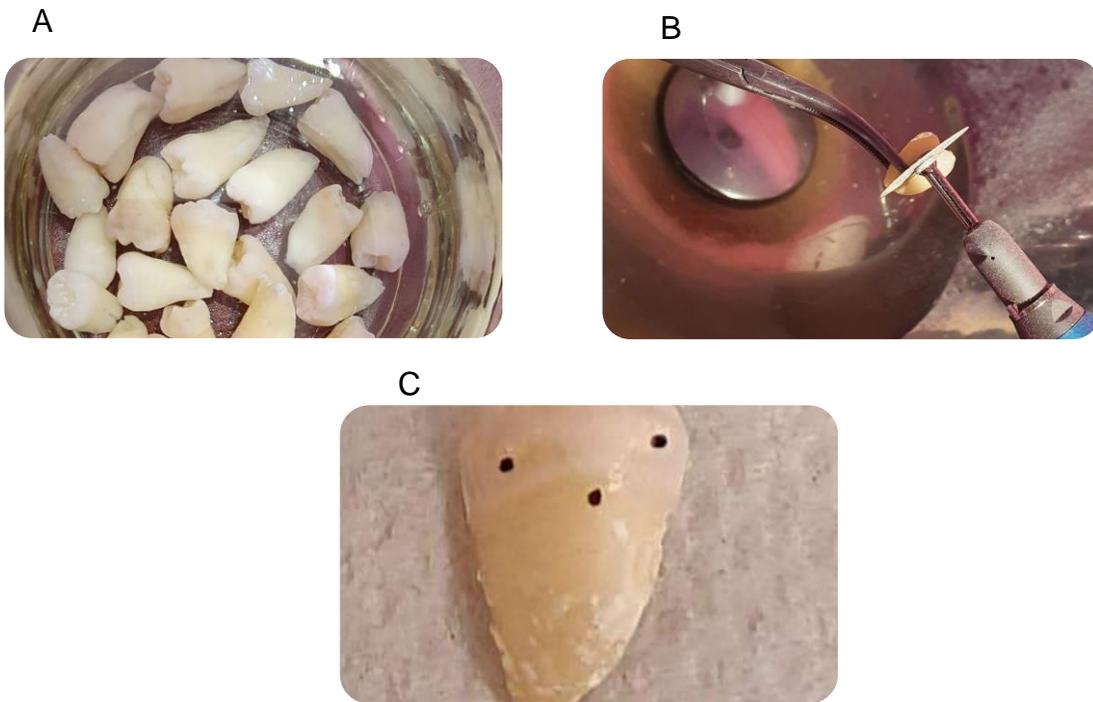


Figura 1: Recolección de órganos dentales

A. Limpieza de órganos dentales **B.** Sección de órganos dentales
C. Selección de zona a trabajar

Fuente: Propia
Autor: L.F

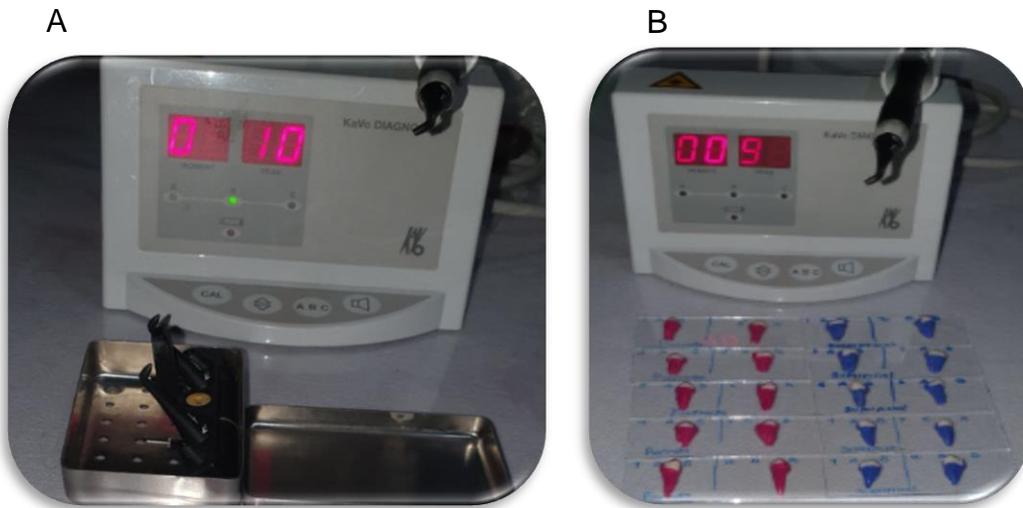


Figura 2: Medición de fluorescencia laser con equipo DIAGNOdent™2095

A. DIAGNOdent™2095 B. Medición inicial de órganos dentales

**Fuente: Propia
Autor: L.F**

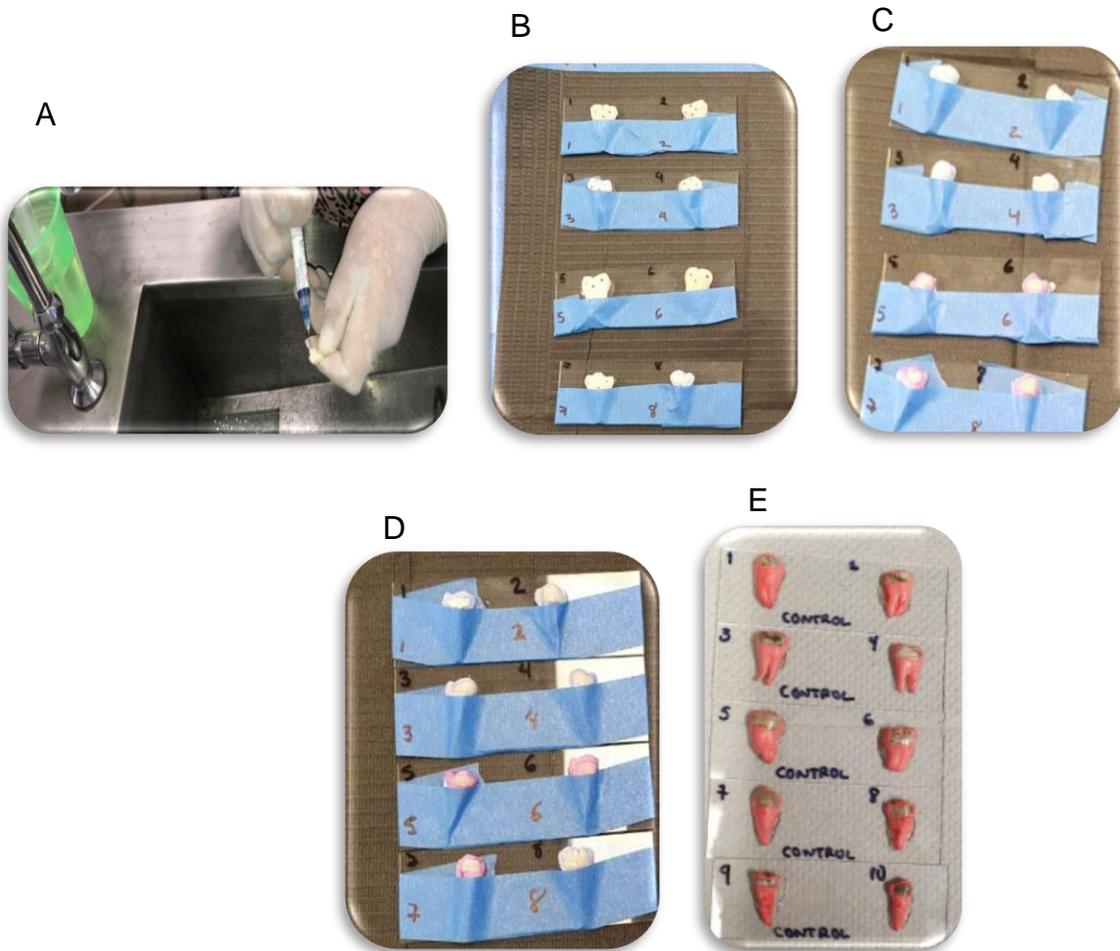


Figura 3: Clasificación de grupos en grados de desmineralización

A. Desmineralización con **B.** Grupo 1 Lesión leve (0 a 13), **C.** Grupo 2 Lesión moderada (14 a 20), **D.** Grupo 3 Lesión severa (>21) **E.** Grupo control (Aleatorio)

Fuente: Propia

Autor: L.F

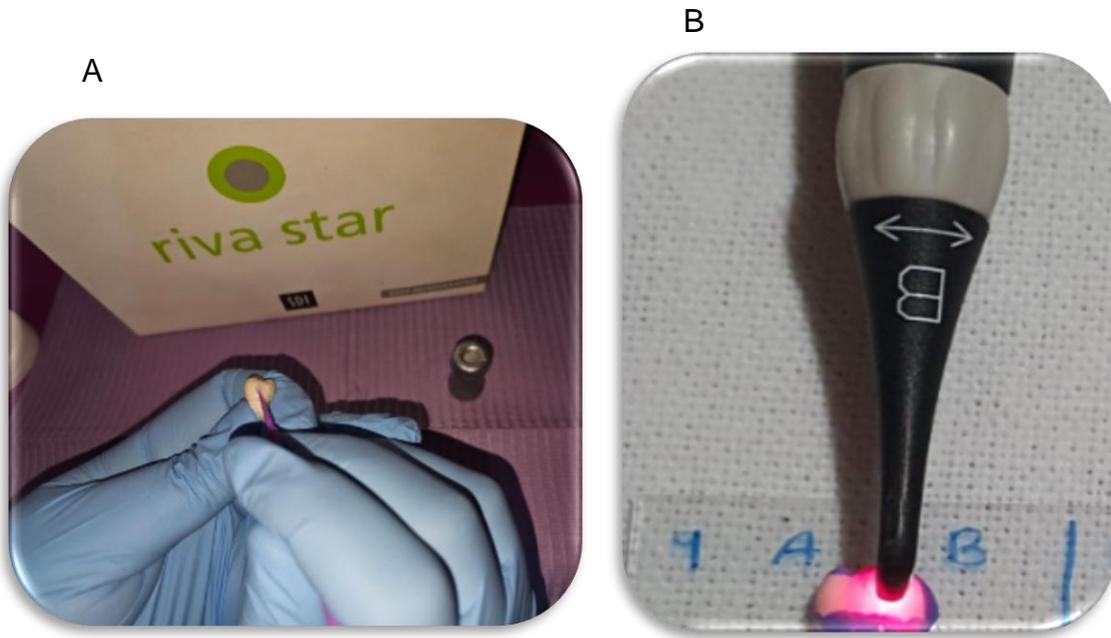


Figura 4: Remineralización de toma de fluorescencia

A. Remineralización con Riva STAR **B.** Toma de medición

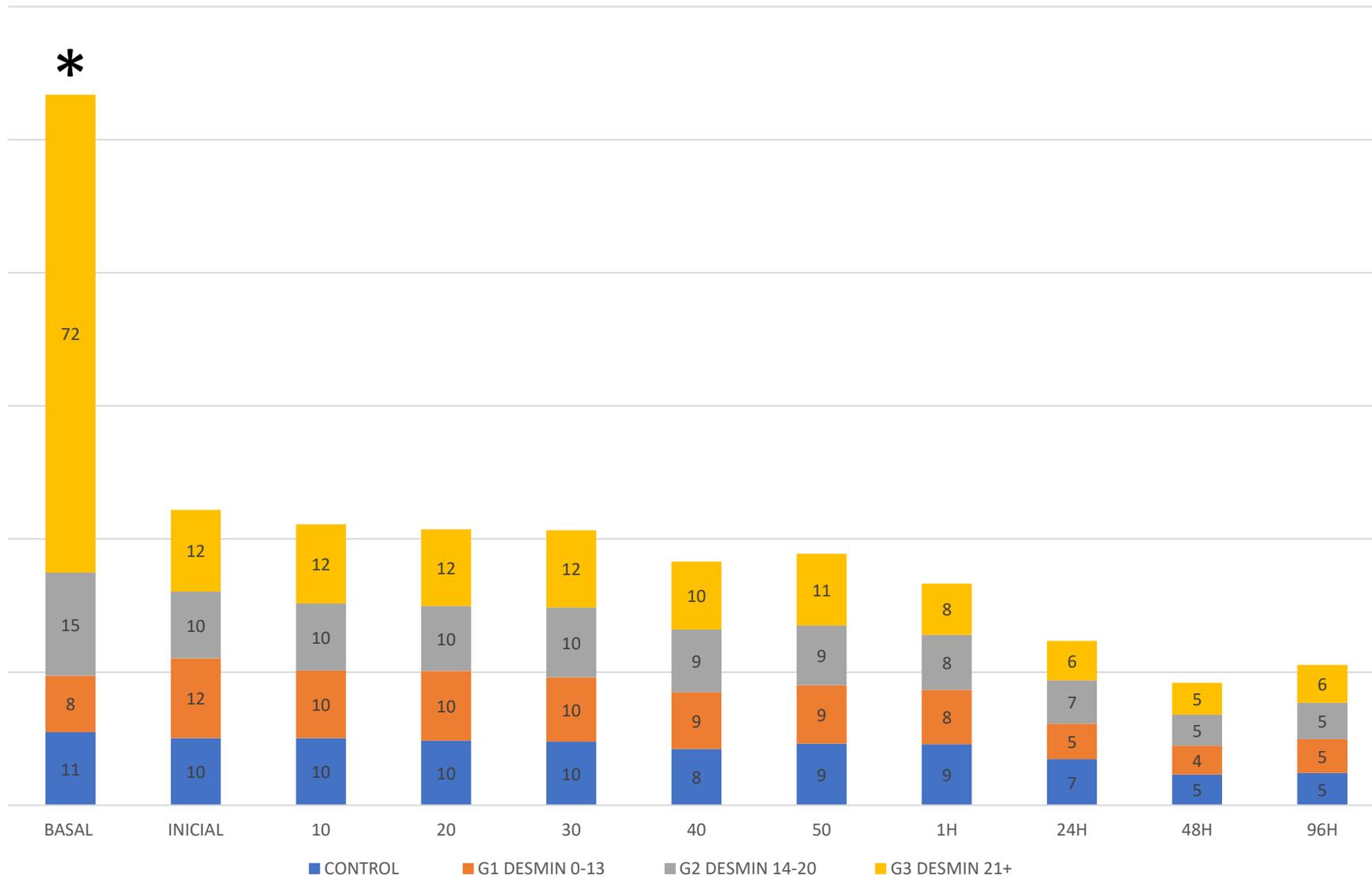
Fuente: Propia

Autor: L.F

Resultados

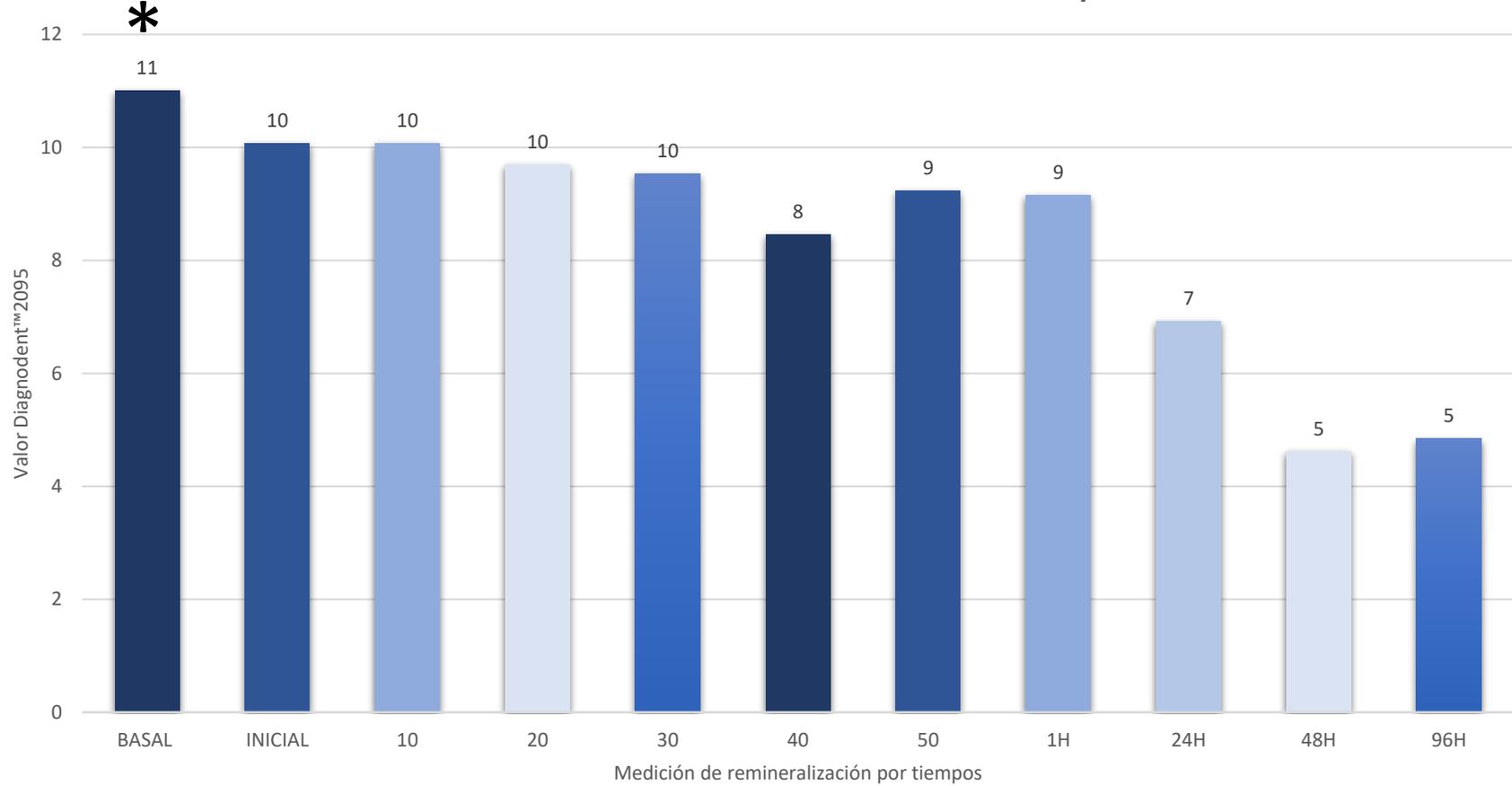
Se observó que el grupo con mayor porcentaje de remineralización después de un minuto de tratamiento fue el grupo 3 con un 83%, seguido del grupo 2 con 33%, y 9% para el grupo control. En el caso del grupo 1 se observó que contrario a aumentar la remineralización se obtuvo un aumento del 50%. Al comparar todos los grupos al primer minuto hasta llegar a los 40 min se mantuvieron en (10-12) que ya ahí es considerado como sano y a las 96 horas sus valores redujeron hasta (5-6) para todos los grupos. Los valores obtenidos después de una hora para todos los grupos se encuentran dentro del valor considerado para un esmalte sano ubicándose en 5 para todos los grupos experimentales y 9 el control. Finalmente, transcurridas 96 horas en inmersión a 37°C, todos los grupos se remineralizaron por debajo del 5, los porcentajes de remineralización con respecto al valor basal fueron 92% para el grupo 3, 53% en el grupo 2, 38% para el grupo 1 y 36% para el grupo Control. (gráfica 1.) A pesar de no haber obtenido una remineralización inmediata el grupo 1 termino con el valor promedio más bajo obtenido con DIAGNOdent™2095.

Gráfica 1 . Valores promedio de mineralización obtenidos con Diagodent™ 2095



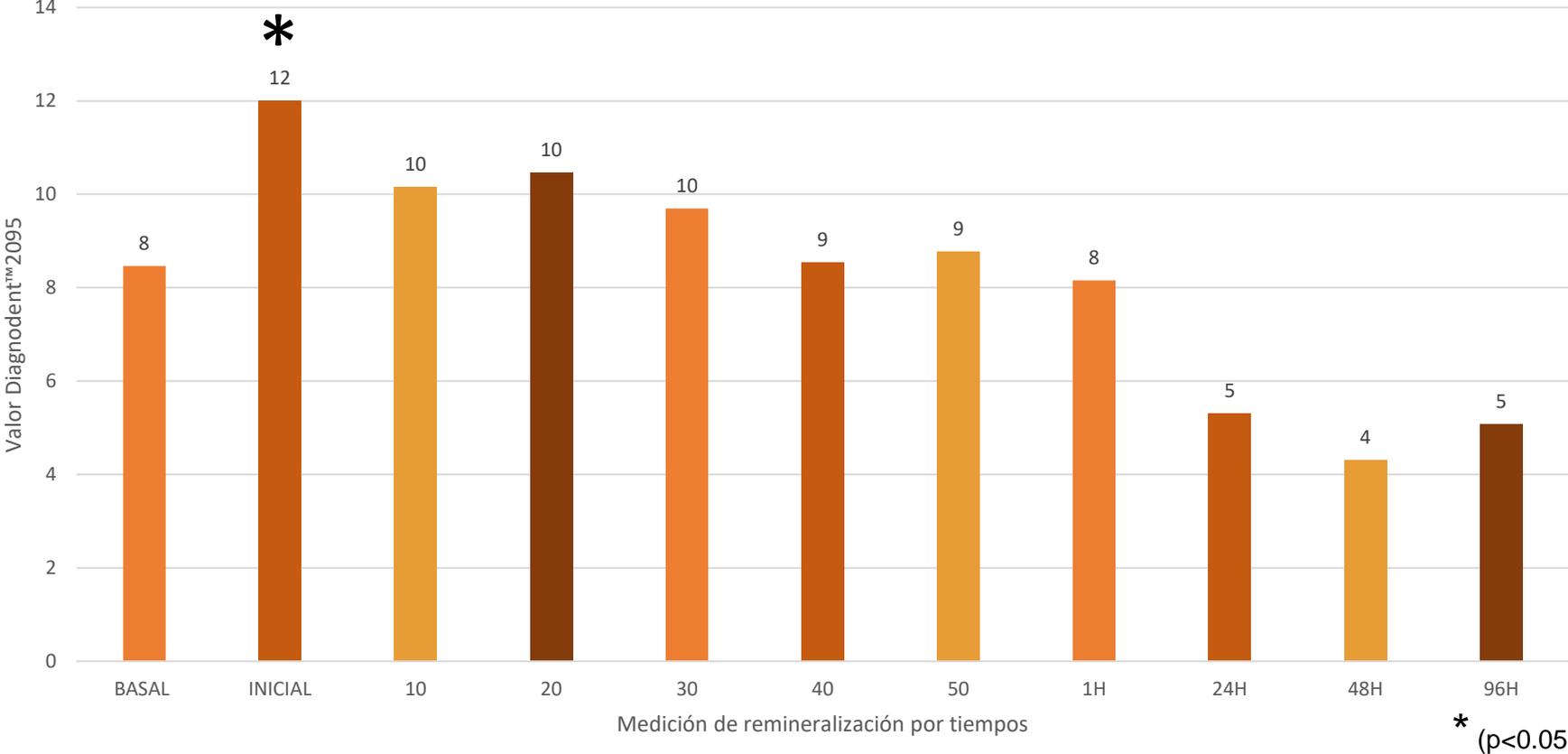
* Estadísticamente significativo

Gráfica 2. Promedios de los valores de mineralización del Grupo 0 CONTROL

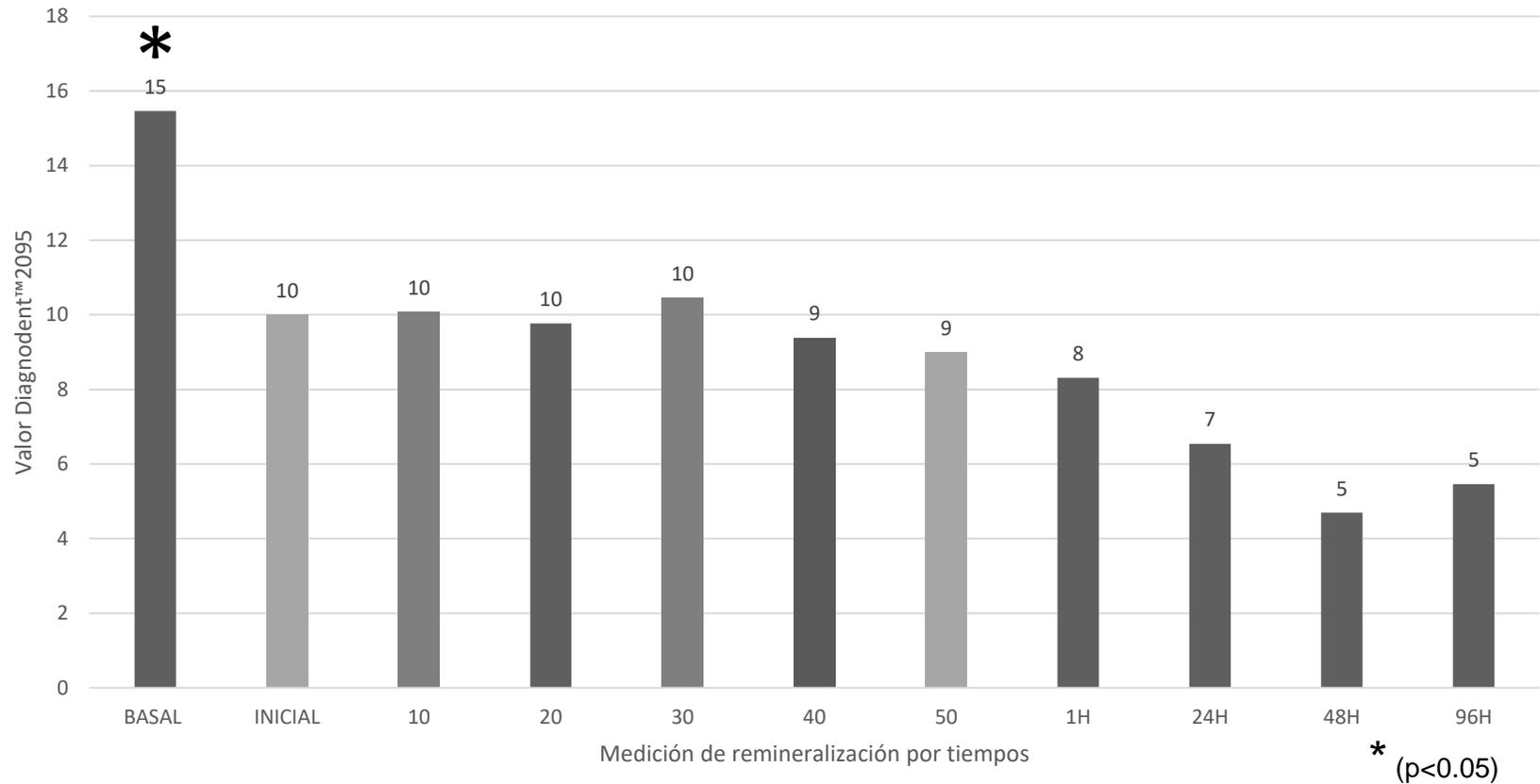


* Estadísticamente significativo

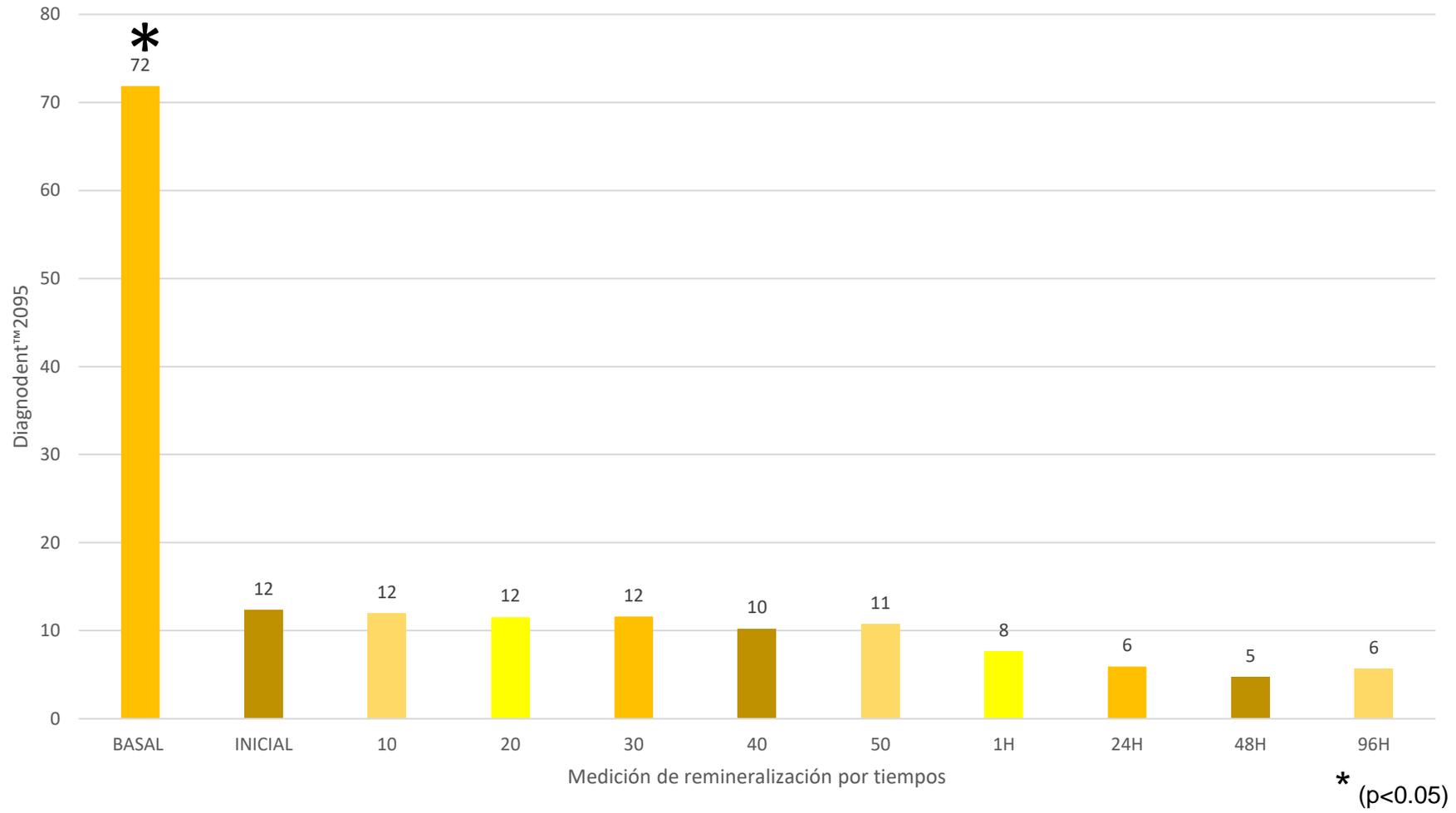
Gráfica 3. Promedios de los valores de mineralización del Grupo G1 DESMIN 0-13



Gráfica 4. Promedios de los valores de mineralización del Grupo G2 DESMIN 14-20



Gráfica 5. Promedios de los valores de mineralización del Grupo G3 DESMIN 21+



En la figura 1 se observan las imágenes del esmalte después del tratamiento donde se aprecia la superficie dental en el grupo 1 en la imagen de 1000x pueden verse hundimientos que corresponderían a los prismas del esmalte, suponemos que dada la remineralización se van cubriendo dichas huellas puesto que en los grupos 2 y 3 van siendo menos perceptibles, en el grupo 3 ya no se presenta el aspecto notorio de los prismas del esmalte.

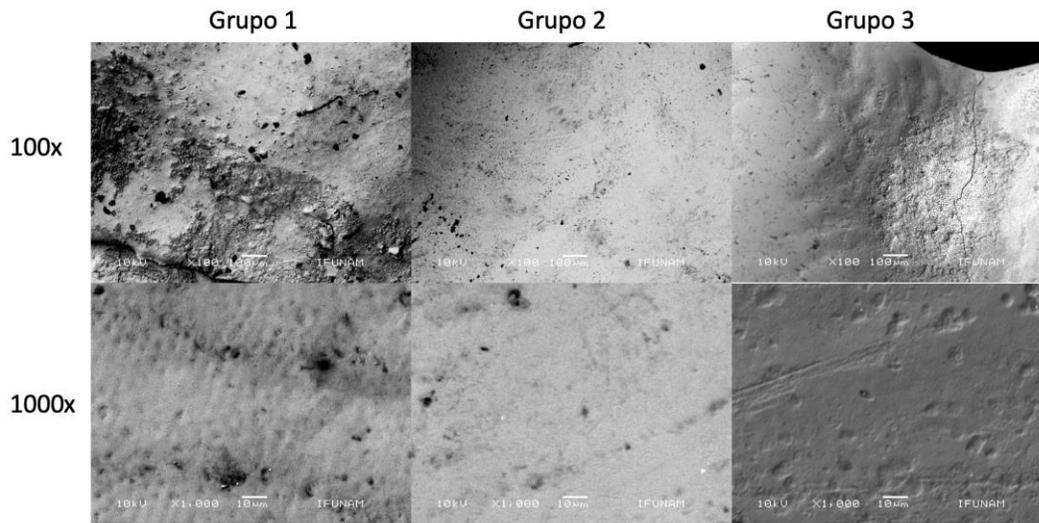


Figura 1. Micrografías en MEB de las muestras remineralizadas, de izquierda a derecha se muestra mayor mineralización, ya que en las primeras se aprecian las huellas de los prismas del esmalte y en la últimas son prácticamente imperceptibles dada la remineralización.

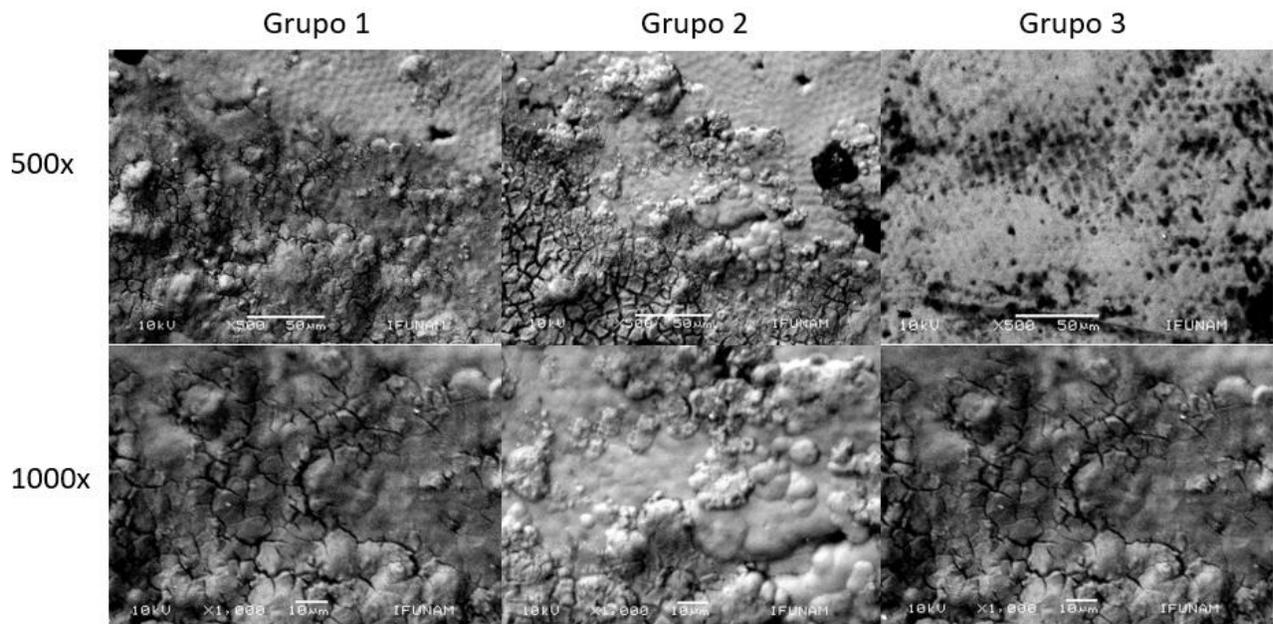


Figura 2. Micrografías en MEB de las muestras remineralizadas tomadas a 500 y 1000x, se muestra más detalladamente los hundimientos y micro retenciones del prisma del esmalte.

En cuanto a la pigmentación aun cuando ésta se presentó en todas las muestras es mayor en el grupo 3 tanto en las imágenes tomadas después de 1 minuto de haber aplicado el tratamiento como en las tomadas después de 96 horas. Y van disminuyendo en el grupo 2 y 1 cabe mencionar que al mantenerse en inmersión la pigmentación se suaviza en la superficie no así en planos más profundos ya que, no solo es evidente en el grupo 3 que fue el de desmineralización mayor sino en aquellos órganos dentales que presentaban alguna fractura puesto que todos ellos en todos los grupos presento pigmentación y fue perceptible aun después de la inmersión.

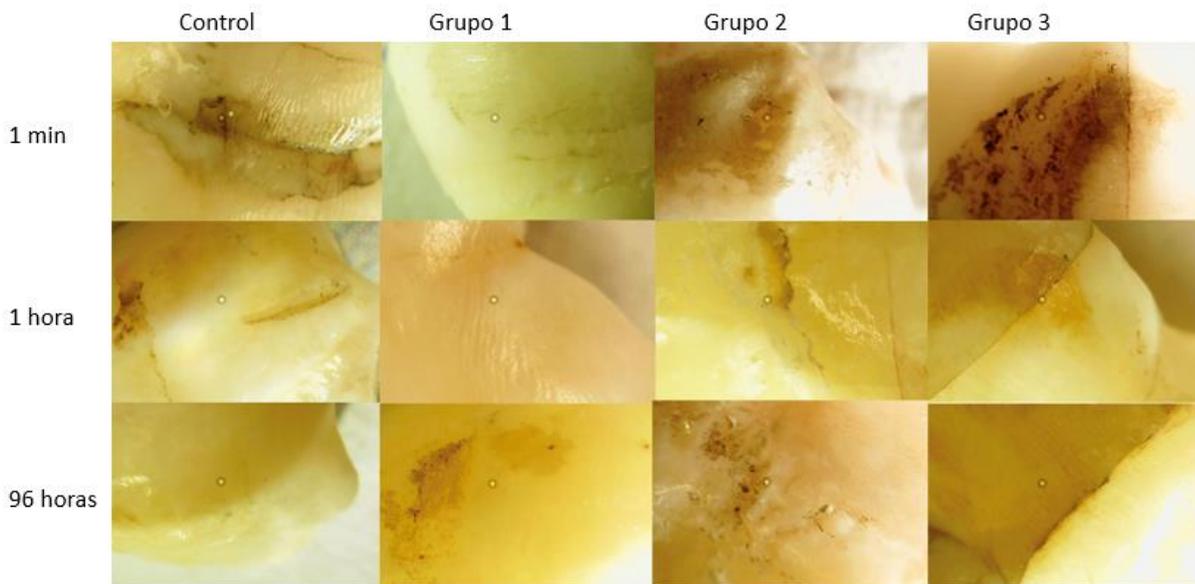


Figura 2. Imágenes representativas de la pigmentación del esmalte dental después del tratamiento con FDP, se comparan los grupos, así como la apariencia después de 96 horas

Todos los grupos presentaron niveles de remineralización hasta llegar a valores considerados como sanos después de 96 horas, pero el grupo de menor mineralización en principio disminuye el valor para después de 96 horas remineralizar como los otros, la mineralización es más potente en el grupo de mayor desmineralización basal y es el único que presenta diferencia estadística con ($p < 0.05$), en la comparación entre grupos no existe diferencia en los valores después de 96 horas, puesto que todos llegan a una remineralización menor a 5 independientemente del grado de desmineralización basal. En cuanto a la pigmentación si bien todos los grupos presentan pigmentación esta se acentúa conforme existe mayor desmineralización basal, incluso si se presentan defectos como fracturas, la pigmentación es mayor y permanece por más tiempo, se observó que el 30% de las muestras del grupo 1 las pigmentaciones se desvanecieron casi hasta ser imperceptibles después de 96 horas en inmersión.

Discusión

Arroyo Gabriela.2022 Menciona su alta eficacia en dientes temporales y permanentes gracias a su efecto bactericida y su alto contenido de flúor. A pesar de causar pigmentación incentiva su uso, ya que es un tratamiento atraumático e indoloro.En el estudio in vitro se encontró dentina reblandecida en escolares de una primaria y al aplicar el flúor cada 3 y 6 meses se obtuvo un 100% de remineralización total. Con esto concluye que el FDP al 38% tuvo efecto total al detener la progresión de la caries dental. En lo que corresponde al esmalte estos resultados concuerdan con nuestros resultados ya que el 100% de las muestras llegan a una remineralización total después de 24 horas.

Paucar Rubí.2022.Su aporte en el campo investigación fue indicar que el flúor barniz y el FDP tienen propiedades remineralizantes, sin embargo, se logra comprobar que el flúor barniz sigue siendo el más efectivo en remineralización dental.Esta investigación no menciona pigmentación al aplicar los fluoruros mencionados esto puede servir de base para futuras investigaciones que comparen dos soluciones con propiedades remineralizantes, y abrir más campo a investigaciones in vivo a partir de estas investigaciones realizadas in vitro. Observándose en nuestro estudio que si hay una remineralización en todos los grupos lo que se determina que el FDP es un buen agente remineralizante.

Perez Esther.2021 Menciona que el FDP mostró una mayor resistencia, sin diferencias significativas, comparándolo con el barniz de flúor, contra la desmineralización del esmalte. Además, ofrece una fácil, eficiente y bien aceptada alternativa no invasiva al tratamiento de la caries temprana infantil en niños pequeños respecto del tratamiento restaurador tradicional y es efectivo tanto en caries iniciales, no cavitadas como cavitadas. En referencia a las tinciones dentales negras, siendo el principal inconveniente del tratamiento esto se puede minimizar aplicando yoduro potásico o ácido tánico. Cabe señalar que la tinción si observa en nuestro estudio, pero recomendamos el FDP en OD posteriores para la ayuda de una remineralización y no llegar a ser invasivos.

Mendoza 2020. En su estudio in vivo que realizaron con el FDP vieron que tiene el potencial para desempeñar una función importante en la detención del avance de las lesiones cariosas, debido a su potente actividad antimicrobiana. Por esta razón recomienda realizar aplicaciones de FDP dos veces al año para mejorar la eficacia de la detención de la caries. Y añadirle yoduro de plata para prevenir el manchado del esmalte y la dentina. Se determina que es un buen agente remineralizante ya que alcanza ser coadyuvante para la detención de caries dental y ser promovido en px que no sean tan cooperadores. Ya que es fácil su aplicación y para una mayor eficacia es recomendable si cada 6 meses y contantes revisiones.

Vargas Pablo.2020. Reportan que el uso de FDP produce tinción de la lesiones de caries y menciona que es una técnica menos invasiva y sencilla, cuyo uso podría prevenir la realización de técnicas operatorias más invasivas. se determina que la remineralización en todos los grupos fue estadísticamente significativa demostrando que la remineralización con FDP fue eficaz a pesar de la pigmentación.

Conclusiones

El diagnóstico previo con herramientas como la fluorescencia (diagnodent o cualquier otro) resulta útil previo a la selección de agentes cariostáticos y bactericidas como el FDP, cuando se reconoce el grado de desmineralización, la pigmentación es proporcional al grado de desmineralización.

El FDP puede ser usado como tratamiento no invasivo. Por otro lado, aún en lesiones incipientes o en dientes sanos existe una remineralización con lo que disminuye la probabilidad de lesiones nuevas. Teniendo así que la remineralización con FDP es totalmente proporcional a la desmineralización de una lesión cariosa, se observa que la pigmentación en este estudio es mas evidente en el grupo de que obtuvo una desmineralización profunda por lo que, si los valores de desmineralización clínica de dientes anteriores son mayores a 14 no se recomienda la aplicación, pero si en dientes posteriores

Los resultados obtenidos en este estudio son un aporte más en el campo investigativo ya que nos indican que el FDP tienen propiedades remineralizantes. Además, esta investigación puede servir de base para futuras investigaciones que comparen soluciones con propiedades remineralizantes, y abrir más campo a investigaciones in vivo a partir de estas investigaciones realizadas in vitro.

No todos tenemos acceso a la tecnología presente, pero si tenemos al alcance a métodos de diagnostico de caries convencionales como lo son: examen visual y la exploración del diente y toma de radiografía.

Referencias

- ¹ Catalá Pizarro M, Cortés Lillo O. La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir. *An Pediatr Contin.* 2014;12(3):147–51.
- ² Orellana-Centeno JE, Morales-Castillo V, González-Osorio M. Artículo Medicina Basada en Evidencia. *Av en ciencia, salud y Med.* 2019;6(2):57–60.
- ³ Vargas JP, Uribe M, Ortuño D, Verdugo-Paiva F. Fluoruro diamino de plata comparado con técnica de restauración atraumática para el tratamiento de caries cavitadas en dentición primaria y mixta primera fase. *Medwave.* 2020;20(7):e8003
- ⁴ Carrillo SC. Desmineralización y remineralización el proceso en balance y la caries dental. *Rev. ADM.* 2010;67 (1):30-3
- ⁵ Castellanos JE, Marín Gallón LM, Úsuga Vacca MV, Castiblanco Rubio GA, Martignon Biermann S. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental / Enamel Remineralization under the Current Caries Understanding. *Univ Odonto.*
- ⁶ De La Cruz D, Camacho E, Castillo L, Cervantes A, Sanchez C. Resistencia al ataque ácido en esmalte dental humano antes y después de la aplicación tópica de tres agentes fluorurados.
- ⁷ Moya-de-Calderón Zaida, Huamán Morales Alicia, Zeballos Villalobos Cleidy. Actividad antimicrobiana del Diaminofluoruro de Plata y del Nitrato de Plata en cultivos de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*. *Rev. Estomatol. Herediana [Internet].* 2020 Jul [citado 2023 Feb 17] ; 30(3): 239-241.
- ⁸ Paredes CM, Álvarez PDL. Microdureza del esmalte remineralizado mediante el uso de barnices fluorados en premolares desmineralizados con ácido láctico, estudio in vitro. *Odontol (Habana) [Internet].* 2021;23:1–9.
- ⁹ Arroyo LD, Lezama LM, Luengo FJ, Reyes Rivas Heraclio, Toscano García Iovanna, Anaya Álvarez Minerva, et al. Generalidades del fluoruro diamino de plata para detener y controlar lesiones cariosas: una revisión. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* 2022; 51.
- ¹⁰ Gallón J et al. *Universitas odontológica : revista científica de la Facultad de Odontología.* Univ Odontol [Internet]. 2013;32(69):49–59.
- ¹¹ Vanegas S. The effect of silver diamine fluoride on caries induced in wistar rat. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia.* 2014;26(1):76–88.
- ¹² Estudillo BKG. Efecto inhibitorio de distintas concentraciones de Fluoruro Diamino de plata. Estudio in vitro. 2017;1–45.
- ¹³ Robles Roca R. “Efectos De La Aplicación De La Solucion De Flúor Diamino De Plata Al 38% En El Tratamiento De Lesiones Cariotas De Esmalte Y Dentina En Los Estudiantes De La I.E. ‘Manuel Scorza’ De San Martín De Porres.” Univ INCA GARCILASO LA VEGA - Maest en Estomatol. 2017;1–103.
- ¹⁴ Basso Martha L. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent* 2019;107:(25-32).
- ¹⁵ Maraver F, Vitoria I, Almerich J, Armijo F. Flúoruro en aguas minerales naturales envasadas en España y prevención de la caries dental. *ELSEVIER.* 2015 Vol 47 (pag 15-24).
- ¹⁶ Cuenca E, Garcia P. *Odontología preventiva y comunitaria principios, métodos y plicaciones.* 4ta ed. España: ELSEVIER; 2013.
- ¹⁷ Garcia M. El flúor pros y contras. *Gaceta dental.* España; 2011.

-
- ¹⁸ Prado Rosas SG, Araiza Téllez MÁ, Valenzuela Espinoza E. Eficiencia in vitro de compuestos fluorados en la remineralización de lesiones cariosas del esmalte bajo condiciones cíclicas de pH. *Rev Odontológica Mex.* 2014;18(2):96–104.
- ¹⁹ Hoyos J, Perez E ,Rebolledo M ,Varga A. Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología. Revista internacional de Ciencias de la Salud.2018;vol 15 (181-194).
- ²⁰ Rojas-Sánchez Fátima. Algunas consideraciones sobre caries dental, fluoruros, su metabolismo y mecanismos de acción. *Acta odontol. venez* [Internet]. 2008 [citado 2022 Sep 28] ; 46(4): 509-516
- ²¹ Cedillo J. Ionómeros de vidrio remineralizantes una alternativa de tratamiento preventivo o terapéutico. *Rev ADM.*2011;VOL 5:(258-265).
- ²² García-contreras R, Scougall-vilchis RJ, Contreras-bulnes R, Sakagami H, Baeza-robleto JS, Flores-chávez RI, et al. Impacto citotóxico de la plata y flúor diamino de plata en un cultivo de seis células orales. *Rev ADM.* 2013;70(3):134–9.
- ²³ Duque de Estrada Riverón Johany, Hidalgo-Gato Fuentes Iliana, Pérez Quiñónez José Alberto. Técnicas actuales utilizadas en el tratamiento de la caries dental. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2006 Jun [citado 2023 Ago 19] ; 43(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072006000200009&lng=es.
- ²³ Olivares B, Bayona J. Flúor. Beneficios sobre la salud humana. *Anales de Odontoestomatología.*2002;vol 5(231-233)
- ²⁴ Pérez de Mora E, Hernández Guevara A, Heranz Martínez M, Gallardo López, N E. Fluoruro diamino de plata. Lo que necesitamos saber. *Cient. Dent.* 2021; 18; 4; 225-231
- ²⁵ Kameta JL, Fernández. Efecto cariostático del fluoruro diamino de plata en dientes temporales. En: *Revista de la Facultad de Odontología*, 2004; 12; (25): 19
- ²⁶ Sanmartino M, Crocco L. Recomendaciones sobre el uso de fluoruros para prevenir y controlar la caries dental en los Estados Unidos *Rev Panam Salud Publica.* 2002;vol.11(59-66)
- ²⁷ Vanegas Susana, Godoy Astrid, Urdaneta Leonidas, Olávez Daniela, Padrón Karla, Solórzano Eduvigis. EFECTO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA EN CARIES INDUCIDA EN RATAS WISTAR. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. diciembre de 2014 [citado el 17 de febrero de 2023];26(1): 76-88.
- ²⁸ Prado Rosas Sandra Georgina, Araiza Téllez Miguel Ángel, Valenzuela Espinoza Emilia. Eficiencia in vitro de compuestos fluorados en la remineralización de lesiones cariosas del esmalte bajo condiciones cíclicas de pH. *Rev. Odont. Mex* [revista en la Internet]. 2014 Jun [citado 2023 Feb 17] ; 18(2): 96-104.
- ²⁹ Cornejo L, Brunotto M., Hilas E. Factores salivales asociados a prevalencia e incremento de caries dental en escolares rurales. *Rev. Saúde.* 2008; 42(1): 19-25
- ³⁰ Concepción M Cavero, Ortiz M, Velásquez M. Fluoruro Diamino de Plata (FDP) al 38%. Su uso en pacientes odontopediátricos y con necesidades especiales. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* Año 2020
- ³¹ Horrillo A. valoración del diagnóstico DENT como método diagnóstico de caries en dientes permanentes. *Facultad de Odontología.* Sevilla; 2020

³² Martínez E, Cueto M, Suárez R, Frieyro J. Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. Bol pediatr. 2006;23–31.