Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología

Eficacia del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos in vitro

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Pamela RAMOS RAMON

ASESOR

Juana Rosa BUSTOS DE LA CRUZ DE PINTADO

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ramos P. Eficacia del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos in vitro [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
VICE DECANATO ACADÉMICO
UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE

ACTA

Los Docentes que suscriben, reunidos el dieciocho de julio del 2017, por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista de la Bachiller:

RAMOS RAMON, Pamela

CERTIFICAN :

Que, luego de la Sustentación de la Tesis « **EFICACIA DEL FLÚOR BARNIZ Y FOSFATO AMORFO DE CALCIO – FOSFOPEPTIDO DE CASEÍNA EN LA REMINERALIZACIÓN DE LESIONES ARTIFICIALES DE CARIES INCIPIENTE EN DIENTES DECIDUOS. IN VITRO**» y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento: Sobresaliente, siendo calificado con un promedio de: Dieciocho 18

(en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los dieciocho días del mes de julio del dos mil diecisiete.

PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. C.D. Marisa Cecilia Jara Castro

MIEMBRO

Mg. Blg^a. Sofia Belinda Espinoza Escajadillo

MIEMBRO (ASESOR)

C.D. Juana Rosa Bustos de la Cruz

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)
Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

JURADO DE SUSTENTACIÓN

- **PRESIDENTE: MG. ESP. JARA CASTRO MARISA CECILIA**

- **MIEMBRO: MG. Blgº. ESPINOZA ESCAJADILLO SOFÍA BELINDA**

- **MIEMBRO ASESOR: CD. BUSTOS DE LA CRUZ JUANA ROSA**

DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor, su bendición, por guiar mi camino y por darme la fortaleza en todo momento.

A mi madre por darme su amor eterno e incondicional además de ser ejemplo de trabajo, dedicación, bondad y paciencia.

A mi padre por ser ejemplo de trabajo, esfuerzo y perseverancia.

A mis hermanos por su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

A mis padres.

A la Dra. Juana Rosa Bustos de la Cruz por su asesoría, tiempo, paciencia y dedicación en la elaboración de la tesis.

A la Dra. Marisa Jara Castro por su orientación, tiempo y enseñanzas.

A la Dra. Sofía Espinoza y al Dr. Cesar Bonilla por su apoyo en la elaboración de la soluciones utilizadas en la investigación.

Al Dr. Adrián Mallma por su apoyo y disponibilidad en el análisis de microfotografías de Microscopio de barrido electrónico.

A la Ing. Rosa Medina Sandoval por su orientación en la preparación de muestras.

A la Dra. Lita Ortiz y Dra. Rita Salcedo por brindarme consejos y apoyo en la elaboración de la tesis.

A la Lic. Ysella Agüero por su apoyo en la parte estadística.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos in vitro. Se realizó una investigación cuasi experimental, transversal y prospectiva donde la muestra fue seleccionada por conveniencia y estuvo conformada por 30 piezas deciduas que cumplían con los criterios de inclusión. A estas piezas dentales se les colocó en solución desmineralizante durante 4 días a una temperatura de 37°C, para crear las lesiones artificiales de caries incipiente. La muestra fue dividida en dos grupos, al primer grupo se le aplicó flúor barniz (NaF 5%) una vez por semana durante un mes; al segundo grupo se le aplicó fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína (10% w/v) una vez por día durante un mes, ambos grupos fueron almacenados luego de la aplicación en incubadora a una temperatura de 37°C.

Para determinar la eficacia se utilizaron dos parámetros: la observación de microfotografías del Microscopio de barrido electrónico y , el análisis de composición de superficie EDAX para evaluar los cambios producidos de los compuestos inorgánicos en la superficie del esmalte luego de la aplicación de ambos productos. Las pruebas estadísticas que se usaron fueron Chi cuadrado de homogeneidad y prueba no paramétrica U de Mann Whitney. Los resultados evidenciaron la eficacia del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente, sin embargo al comparar los grupos no existió diferencia significativa.

Palabras claves: Flúor barniz, fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína, remineralización, caries incipiente.

ABSTRAC

The objective of this study was to determine the efficacy of fluorine varnish and amorphous calcium phosphate-phosphopeptide casein in the remineralization of artificial caries lesions of incipient caries in deciduous teeth.A quasi-experimental, cross-sectional and prospective study was carried out, where the sample was selected for convenience and was made up of 30 deciduous pieces that met the inclusion criteria; these teeth were placed in demineralizing solution for 4 days at a temperature of 37 ° C to create artificial lesions of incipient caries.The sample was divided into two groups, the first group was applied fluorine varnish (NaF 5%) once a week for a month; To the second group was applied amorphous calcium phosphate-phosphopeptide casein (10% w / v) once a day for one month, both groups were stored after application in incubator at a temperature of 37 ° C.

To determine the efficiency with respect to the parameters: the observation of microphotographs of the Scanning Electron Microscope and the analysis of the EDAX surface composition to evaluate the changes produced after the device of two products. The statistical tests that were used were chi square of homogeneity and non-parametric U test of Mann Whitney. The results evidenced the efficacy of fluorine varnish and amorphous calcium phosphate-phosphopeptide casein in the remineralization of artificial lesions of incipient caries, however at comparing the groups to each other there was no significant difference.

Keywords: Fluorine varnish, amorphous calcium phosphate-phosphopeptide casein, remineralization, incipient caries.

INDICE

PÁG.

I. INTRODUCCIÓN……14

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Área problema……..**18**

2.2 Delimitación de problema……...**19**

2.3 Formulación de problema **……..20**

2.4 Objetivo de la investigación**……20**

2.4.1 Objetivo general……...……**20**

2.4.2 Objetivos específicos……..……**21**

2.5 Justificación de la investigación…….**21**

2.6 Factibilidad…….**23**

2.7 Limitaciones……..**23**

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes…….**24**

3.2 Bases teóricas……..**32**

3.2.1 Flúor……**32**

3.2.1.1 Definición……**.32**

3.2.1.2 Mecanismo de acción……**32**

3.2.1.3 Fluoruros sistémicos……..**35**

3.2.1.4 Fluoruros tópicos……**38**

3.2.2 Fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína……..**47**

3.2.2.1 Definición**……..47**

3.2.2.2 Mecanismo de acción**……49**

3.2.2.3 Indicaciones……**51**

3.2.2.4 Contraindicaciones……**51**

3.2.2.5 Presentaciones……**52**

3.2.3 Esmalte dentario……**57**

3.2.3.1 Definición……**57**

3.2.3.2 Composición química……**59**

3.2.3.3 Esmalte dentario en dientes deciduos……**61**

3.2.4 Caries Incipiente……**66**

3.2.4.1 Definición……**66**

3.2.4.2 Etiología……**67**

3.2.4.3 Factores etiológicos……**68**

3.2.4.4 Características histológicas……**75**

3.2.4.5 Métodos de diagnóstico……**76**

3.2.5 Proceso desmineralización – remineralización……**83**

3.2.5.1 Definición……**83**

3.2.5.2 Ph critico……**84**

3.3 Definición de términos……**86**

3.4 Hipótesis……**86**

3.5 Operacionalización de variables……**87**

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de investigación……**88**

4.2 Población y muestra……**88**

4.2.1 Población……**88**

4.2.2 Muestra……**88**

4.3 Procedimientos y técnica……**89**

4.4 Procesamiento de datos……**93**

4.5 Análisis de resultados……**93**

V. RESULTADOS……94

VI. DISCUSIÓN……..115

VII. CONCLUSIONES……..119

VIII. RECOMENDACIONES……..121

IX. BIBLIOGRAFÍA……122

X. ANEXOS……..129

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Distribución de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo NaF…….....……..… 94

Tabla N° 2: Distribución de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo CPP-ACP. ……...95

Tabla N° 3: Prueba de normalidad……...96

Tabla N° 4: Comparación de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo Flúor barniz y CPP-ACP……...97

Tabla N° 5: Distribución de la muestra según grupo…….....99

.Tabla N° 6: Nivel de calcio en el Grupo 1 (NaF) del análisis EDAX…….....100

Tabla N° 7: Nivel de calcio en el Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……...100

Tabla N° 8: Comparación de nivel de calcio entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX…….101

Tabla N°9: Nivel de fosforo en el Grupo 1 (NaF) del análisis EDAX…….102

Tabla N°10: Nivel de fosforo en el Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX…...103

Tabla N° 11: Comparación de nivel de fosforo entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……104

Tabla N°12: Nivel de flúor en el Grupo 1 (NaF) del análisis EDAX……..…106

Tabla N°13: Nivel de flúor en el Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……106

Tabla N° 14: Comparación de nivel de flúor entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……..……107

Tabla N°15: Nivel de sodio en el Grupo 1 (NaF) del análisis EDAX…….....109

Tabla N°16: Nivel de sodio en el Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX…….....109

Tabla N° 17: Comparación de nivel de sodio entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……...110

Tabla N°18: Nivel de silicio en el Grupo 1 (NaF) del análisis EDAX……..…112

Tabla N°19: Nivel de silicio en el Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……...112

Tabla N° 20: Comparación de nivel de silicio entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……..…113

LISTA DE GRAFICOS

Grafico N° 1: Distribución de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo NaF…….94

Grafico N° 2: Distribución de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo CPP-ACP……..……95

Grafico N° 3: Comparación de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo Flúor barniz y CPP-ACP……..98

Grafico N° 4: Distribución de la muestra según grupo……....99

Grafico N° 5: Comparación de nivel de calcio entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX…….……102

Grafico N° 6: Comparación de nivel de fosforo entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……..……105

Grafico N° 7: Comparación de nivel de flúor entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……..……108

Grafico N° 8: Comparación de nivel de sodio entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……..……111

Grafico N° 9: Comparación de nivel de silicio entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX……..…114

LISTA DE IMAGENES.

Imagen N°1: Modos de administración de flúor. ……..…...35

Imagen N°2: Mecanismo de acción de Duraphat…….....42

Imagen N°3: Mecanismo de acción de CPP-ACP…….…….....51

Imagen N°4: Presentaciones de CPP-ACP……..…….…...52

Imagen N° 5: Indicaciones de CPP-ACP……..……..…57

Imagen N°6: Componentes del esmalte…….…….…...61

Imagen N°7 :Aspectos de los primas del esmalte…….…….62

Imagen N°8: Disposición de los prismas del esmalte. …….…….63

Imagen N° 9: Factores modulares de caries dental……..73

Imagen N° 10: Zonas histológicas de lesión de caries en esmalte……..……..76

Imagen N° 11: Tratamiento de caries dental según método ICDAS II…….…….....79

I .INTRODUCCIÓN

Los dientes en la cavidad oral están expuestos continuamente a ciclos de desmineralización durante los períodos en los que el pH disminuye por debajo "pH crítico", seguidos de ciclos de remineralización, cuando las condiciones favorecen la "reparación". El pH salival es de 6,2 a 6,8 en tal circunstancia los cristales de hidroxiapatita, componente principal del esmalte, se encuentra como tales, pero cuando el pH salival desciende por acción de los ácidos, propios de los alimentos o producidos por metabolismos bacteriano, hasta un nivel de 5,5 conocido como el pH crítico de la hidroxiapatita adamantina, los cristales se disocian y tienen a difundirse hacia el medio externo, produciéndose la desmineralización. Este fenómeno no ocurre de manera constante ya que por la acción buffer o tampón de la saliva el pH se vuelve a estabilizar, logrando incorporarse nuevos cristales en la superficie dentaria, dando como resultado el proceso de remineralización , la cual demanda aproximadamente 20 minutos para producirse. La capacidad de la biopelícula de secuestrar el calcio, fosfato y flúor de la saliva, así como fuentes externas de la cavidad oral permite al esmalte remineralizarse.

Las lesiones de caries incipiente o también llamada "mancha blanca" es el estadio inicial de la caries dental, son consecuencia del proceso desmineralización-remineralización de las estructuras dentarias, pueden ser definidas cómo una zona de lesión activa que clínicamente presenta una superficie porosa con aspecto de tiza, donde el esmalte pierde su brillo pero sin presencia de cavitación. Sin embargo cuando son analizadas microscópicamente se puede observar que la lesión, en algunas ocasiones, ya penetró a la mitad del camino a través del esmalte y que cerca del 25 % del material mineral no está presente. En las lesiones incipientes de caries dental el daño estructural en el

tejido dentario es mínimo y no compromete la integridad funcional del diente, la caries en esta etapa es reversible.

Actualmente se hace énfasis en la necesidad de que las lesiones de caries incipiente reciban un tratamiento no quirúrgico o invasivo, dentro de las alternativas de tratamiento se encuentra la remineralización dental.

Dentro de los fluoruros tópicos, numerosos estudios muestran que los barnices fluorados son capaces de depositar importantes cantidades de flúor en el esmalte humano, se ha demostrado ser efectivo para el tratamiento preventivo y remineralizador ya que los fluoruros se depositan y liberan lentamente; presentan una reducción de la incidencia de caries entre el 17% y el 50%. Así mismo el flúor del barniz puede producir una redistribución de los iones del cuerpo de la lesión cariosa, creando una gradiente favorable para la difusión interna de flúor y reduciendo la porosidad del cuerpo de la lesión. La importancia de que el fluoruro se encuentre en el interior del esmalte disminuye la disolución de la hidroxiapatita, esto se traduce en una disminución de la influencia nociva de los ácidos presentes en el proceso de desmineralización que da lugar a la caries dental controlando la solubilidad del esmalte al ataque ácido.

El fluoruro de calcio (CaF_2), el cual es considerado como producto principal tras la aplicación de un agente tópico fluorado, descubriéndose luego que el fluoruro de calcio servía como reservorio de iones fluoruro. El ritmo de disolución del CaF_2 es dependiente del pH salival, pues la disolución aumenta cuando el pH disminuye. A partir de este precipitado de CaF_2 se produce un intercambio más profundo del ión F con la hidroxiapatita, donde por diversos mecanismos de intercambio, recristalización, crecimiento del cristal, absorción, etc. los oxidrilos son reemplazados por el ión flúor, formándose fluorhidroxiapatita, compuesto

estable y permanente; lo cual aumenta significativamente la resistencia del esmalte a la desmineralización.

El uso de barnices fluorados ofrece una alternativa de tratamiento conservador, para la detención de las lesiones iniciales de caries dental en el esmalte de superficies libres, fosas y fisuras. Están indicados en la prevención generando un efecto inhibidor substancial de la enfermedad tanto en dentición permanente como en la dentición decidua. Los barnices fluorados son una de las formas más usadas de aplicación de flúor tópico, especialmente en niños pequeños, ya que ellos tienen más posibilidad de ingerir el flúor si usáramos otro método de aplicación.

El fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína (CPP-ACP) es un péptido derivado de la caseína con calcio y fosfato añadido, actúa como un reservorio de dichos elementos cuando se incorpora, estos nanocomplejos se adhieren fácilmente a los tejidos blandos, película, placa dento-bacteriana e hidroxiapatita de manera uniforme.

Durante la investigación realizada por la Universidad de Melbourne se mostró que era particularmente la proteína de caseína, el fosfopéptido de caseína, o CPP, la que era responsable por la actividad protectora del diente. Ellos mostraron que los péptidos conteniendo la secuencia de aminoácidos -Ser(P)-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu tienen una extraordinaria habilidad de estabilizar el calcio y el fósforo y mantenerlos en un estado soluble y amorfo formando CPP-ACP, actuando como reservorio de calcio y fosfato, que bajo condiciones de acidez favorecen un ambiente de sobresaturación de iones PO_4^{3-},OH^-,Ca^{2+} reconstruyendo los cristales de apatita ,manteniendo un ambiente de sobresaturación lo cual impediría la desmineralización y promoverá la remineralización.

La principal fuente de pérdida mineral en la caries dental es la destrucción de la apatita por formación de agua y la eliminación de calcio, fosfato e hidrógeno a través de los microporos superficiales. Cuando el nanocomplejo CPP-ACP entra en contacto con el esmalte dental interactúa con los iones de hidrógeno formando un compuesto de calcio- hidrógeno- fosfato ($CaHPO_3$) que entra al diente por difusión, desplazando el agua y generando la recristalización. Este mecanismo genera la remineralización superficial y subsuperficial del esmalte dental, debido a las altas concentraciones presentes de iones de calcio y de fosfato.

El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia in vitro del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.

II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Área Problema

La caries dental es una enfermedad crónica multifactorial que afecta a 90 % de la población, La prevalencia nacional de caries dental en escolares de 6 a 8 ,10,12 y 15 años fue de 90.4% (IC95%:87.6%-93.2%),9 de cada 10 niños examinados padecen caries dental; según el tipo de dentición, la prevalencia de caries en dentición temporal fue de 60.5 % y la dentición permanente 60.6% (MINSA *,* 2002).(1) Según (Villena Sarmiento y col, 2011) la prevalencia de caries dental es alta en infantes menores de 6 años residentes en comunidades de bajos recursos y se incrementa con la edad tanto en piezas anteriores como posteriores. La experiencia de caries tiene un incremento significativo y evidente a partir de los 24 meses de edad por lo que se evidencia una necesidad de atención temprana. (2)

Actualmente se está haciendo énfasis en la conveniencia de actuar con un enfoque preventivo de riesgo, a fin de implementar programas preventivos con soporte en la evidencia científica, capaces de discernir el grado de riesgo y de garantizar que cada cual reciba el tratamiento preventivo que necesita, lo cual guiará a una prevención más eficiente y menos costosa. La identificación de los factores de riesgo es paso obligatorio para la prevención primaria.

Las lesiones cariosas incipientes o iniciales del esmalte se conocen como "mancha blanca" clínicamente se observa una superficie opaca, de aspecto tizoso (blanquecino) y sin brillo y, al microscopio, como un aumento de los espacios intercristalinos; por lo general es asintomática extensa y poco profunda .Las lesiones de caries incipiente presentan etapas de desmineralización seguidas de etapas de remineralización :cuando el proceso de remineralización es mayor que el de desmineralización es reversible. Si no se trata

oportunamente, la lesión inicial de la caries dental puede progresar hasta formar una cavidad. Este proceso puede ser contrarrestado en cierta medida promoviendo la remineralización con los fluoruros, fosfato amorfo de calcio - fosfopéptido de caseína, fosfosilicato y probioticos. En la actualidad se hace énfasis en la necesidad de que las lesiones de caries incipientes reciban un tratamiento no quirúrgico.

La presente investigación busca determinar la eficacia in vitro del flúor barniz (Duraphat) y del fosfato amorfo de calcio - fosfopéptido de caseína (Mi Paste) en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos, promoviendo su uso en nuevas estrategias preventivas para el beneficio de grupos de riesgo.

2.2 Delimitación

En los últimos años se busca detectar lesiones en estadios iniciales y aplicar medidas preventivas que reviertan esta situación. Esto es de gran importancia, ya que, si detectamos la lesión de caries tempranamente, antes de formarse la cavidad, podemos interferir en el proceso carioso y revertirlo con el empleo de uno o más mecanismos conocidos para promover y permitir la remineralización del diente. La remineralización es un proceso que precipita calcio, fosfato y otros iones dentro del esmalte parcialmente desmineralizado.

La remineralización del esmalte, que ocurre fisiológicamente en el medio ambiente oral, puede propiciarse con agentes remineralizantes u otros sistemas que la favorecen. El flúor es un mineral muy eficaz en la protección de los dientes contra la caries, reduciendo la desmineralización del esmalte, mejorando la remineralización. La aplicación tópica de productos fluorados como dentífricos, enjuagatorios bucales han demostrado reducir la caries entre un 30 a 70% comparados con la ausencia de flúor. (3)

Entre los agentes remineralizantes del esmalte, la evidencia es amplia al mostrar la efectividad del flúor barniz (Duraphat) 93.48 % en manchas blancas activas. (4) Los barnices fluorados presentan una mayor permanencia de contacto con la superficie dental, lo que los convierten en un producto de liberación lenta y sostenida de fluoruro. Presentan una reducción de la incidencia de caries entre el 17% y el 50%.(5)

El complejo fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína (ACP-CPP) se obtuvo de la caseína de la leche, previene la desmineralización y promueve la remineralización a través de la liberación de iones activados de calcio y fosfato.

Esta investigación tiene como objetivo determinar la eficacia in vitro del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.

2.3 Formulación del Problema

¿Cuál es la eficacia in vitro del flúor barniz y el fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos?

2.4 Objetivos de la Investigación

2.4.1 Objetivos Generales

- Determinar la eficacia in vitro del flúor barniz y del fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar los cambios observados en las microfotografías de Microscopio de barrido electrónico después de la aplicación de flúor barniz en las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.

- Identificar los cambios observados en las microfotografías de Microscopio de barrido electrónico después de la aplicación de fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.
- Comparar los cambios observados en las microfotografías de Microscopio de barrido electrónico después de la aplicación del flúor barniz con la aplicación del fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.
- Determinar el nivel de calcio, fosforo y flúor en la superficie del esmalte después de la aplicación del flúor barniz en las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.
- Determinar el nivel de calcio, fosforo y flúor en la superficie del esmalte después de la aplicación de fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.
- Comparar el nivel de calcio, fosforo y flúor en la superficie del esmalte después de la aplicación del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.

2.5 Justificación de la Investigación

En la cavidad oral se producen ciclos constantes de desmineralización y remineralización, un balance positivo a favor de la desmineralización provocará

el inicio de caries dental, que es reversible en sus estadios iniciales, por lo que es necesario el examen periódico para detectar dicha lesión; con el fin de evitar la pérdida de piezas temporales a edad temprana. Los dientes primarios sanos guían y mantienen el espacio para los dientes permanentes para que erupciones en su sitio, por ello es importante realizar tratamientos preventivos y mínimamente invasivos.

El efecto remineralizador de los fluoruros cuenta con evidencia suficiente, de acuerdo con la guía de flúor terapia de la American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) en salud pública, el fluoruro es la medida más importante de prevención de caries. Presenta un efecto antimicrobiano sobre las bacterias presentes en la placa bacteriana que causan caries dental y juega un papel muy importante, inclinando el proceso hacia la remineralización y desarrollo de una estructura dental más resistente al ataque de los ácidos. Es necesario conocer el efecto de nuevos agentes de prevención y remineralización dentaria como el fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína (Mi Paste) y encontrar cual es más efectivo en el tratamiento remineralizador para inactivar las lesiones cariosas incipientes y así lograr la preservación de la estructura dentaria ,la función y la estética lo que permite la reducción de los costos de tratamiento; es por ello que la presente investigación busca determinar la eficacia in vitro del flúor barniz (Duraphat) y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína (Mi Paste) en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos, promoviendo su uso en nuevas estrategias preventivas para el beneficio de grupos de riesgo.

Al mismo tiempo, en el presente estudio también corroborará información sobre la eficacia del tratamiento remineralizador de lesiones de caries incipientes del CPP-ACP y flúor barniz descritas por el fabricante de los productos y por estudios realizados.

2.6 Factibilidad de Ejecución

Es factible llevar a cabo este proyecto de investigación por lo siguiente:

- Se cuenta con una población de estudio, debido a que se utilizaran 30 piezas dentales deciduas.
- Los recursos son útiles de escritorio, computadora, instrumental clínico, flúor barniz (Duraphat), fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína (Mi Paste) están al alcance del investigador.
- Los recursos económicos serán autofinanciados.
- El tiempo de duración de la investigación no excederá los 12 meses.

2.7 Limitaciones

- Costo de observación con microscopio de barrido electrónico**.**
- Adquisición de componentes de solución desmineralizante.

III. MARCO TEORICO

3.1 Antecedentes

Duraisamy Vinola (2015) Realizaron un estudio in vitro donde determinaron la capacidad inhibitoria del fluoruro y el fosfato amorfo de calcio - fosfopéptido de caseína (CPP-ACP) sobre la desmineralización del esmalte, además compararon el efecto aditivo de barniz de flúor + CPP-ACP. Se utilizaron diez premolares sanos que fueron extraídas con fines de ortodoncia, y cada diente seccionado longitudinalmente bucolingualmente y mesiodistalmente en cuatro secciones. Los dientes fueron asignados a cuatro grupos de tratamiento diferentes: el barniz de flúor, CPP-ACP, barnices F- seguido de CPP-ACP y control. Las muestras de esmalte preparadas se suspenden en una solución desmineralizante durante 10 días. Los efectos inhibitorios de la solución desmineralizante se registraron utilizando microscopía de luz polarizada. El potencial inhibitorio de desmineralización de barniz de flúor y CPP-ACP fue superior al barniz de flúor o CPP-ACP si se aplica solo en el esmalte de los dientes permanentes jóvenes. Por lo tanto, las muestras tratadas con barniz F- + pasta de CPP-ACP eran más capaces de resistir la desmineralización. (6)

Reascos Ch. Y (2015) El propósito de esta investigación fue evidenciar el grado de remineralización conseguido con aumento de calcio, proveniente del uso de Caseína Pura, Mi Paste Plus y saliva artificial, aplicada a la superficie del esmalte de dientes humanos desmineralizados artificialmente hasta mancha blanca. Para el estudio se utilizó 70 muestras, de las cuales se establecieron 2 grupos. El grupo 1 de 40 muestras, se formó los sub-grupos 1A, 1B. Al 1A se usó para medición de calcio normal. El 1B para medición de calcio en muestras desmineralizadas. Al grupo 2 de 30 muestras se estableció 3 sub-grupos 2A ,2B, 2C, se les desmineralizo individualmente. Al 2A y 2C se aplicó Mi Paste Plus y

caseína pura respectivamente de manera individual. El 2B, se mantuvo con saliva artificial. Al término del tiempo de tratamientos se midió el porcentaje de calcio, mediante absorción atómica. El uso de Mi Paste Plus produjo mayor aumento de calcio seguida del tratamiento con caseína pura, en conclusión, tanto caseína químicamente pura como MI Paste Plus son efectivos para la remineralización dental obteniendo resultados útiles para una odontología mínimamente invasiva. (7)

Rirattanapong P (2014) Este estudio se realizó para evaluar el efecto de los barnices de fluoruro que contienen diferentes fuentes de fosfato de calcio sobre la desmineralización del esmalte (lesión inicial primaria). La muestra estuvo conformada por cuarenta y ocho incisivos primarios que fueron recubiertas completamente con barniz de uñas a excepción de dos ventanas de 1 x 1 mm antes de ser colocado en una solución de desmineralización durante 4 días. Los dientes se dividieron al azar en cuatro grupos (A a D; n = 12), y luego se trató con: Grupo A: agua desionizada, Grupo B: Duraphat® barniz de flúor, Grupo C: barniz Clinpro ™ y Grupo D: barniz Pro®. Se llevó a cabo el régimen de pH cíclico, que consistió en desmineralización (6 horas) y remineralización (18 horas) durante 7 días. Luego de un ciclo de pH de siete días se utilizó el microscopio de luz polarizada para evaluar la profundidad de la lesión. Se concluye que los barnices de fluoruro de calcio inhiben la progresión de las lesiones iniciales de esmalte primaria, y las marcas probadas no fueron significativamente diferentes entre sí en cuanto a eficacia. (8)

Peric TO y col (2014) El objetivo del estudio fue evaluar las características superficiales de esmalte desmineralizado después del tratamiento con pastas que contienen fosfopéptido de caseína-fosfato amorfo de calcio (CPP- ACP) o (CPP- ACFP) y comparar su eficacia con el tratamiento de NaF 0,05 % .Las

lesiones de caries en esmalte se formaron de manera artificial. Se dividieron en 4 grupos (CPP- ACP, CPP- ACFP, NaF 0,05 % y control). Se examinó la remineralización mediante microscopía electrónica de barrido, espectroscopia de energía dispersiva (EDS) y la prueba de microdureza. El tratamiento con NaF 0,05 % reduce la aparición de defectos en el esmalte, en comparación con el esmalte desmineralizado irregular (control). El tratamiento con CPP- ACP o CPP-ACFP dio lugar a la oclusión de defectos en la superficie del esmalte, análisis de imágenes reveló reducción de las dimensiones de los defectos en los 3 grupos experimentales. El tratamiento con CPP- ACFP disminuyó mayor número de defectos en el esmalte. El análisis EDS no mostró diferencias en Ca / S, P / S y proporciones de Ca / P entre los grupos ($P > 0,05$) .La prueba de microdureza reveló efectos significativos de CPP- ACP y CPP - ACFP ($P < 0,05$). (9)

Fuenmayor V (2013) Evaluó el grado de liberación de iones de calcio de las pastas Mi Paste y Mi Paste Plus en 30 dientes premolares desmineralizados con ácido fosfórico al 35 % durante un minuto. Se dividió los dientes en dos grupos de 15, al grupo 1 se le coloco Mi Paste y al grupo 2 se le coloco Mi Paste Plus durante 3 minutos por un periodo de 21 días. Los dientes fueron sometidos a la prueba de absorción atómica de calcio a través de un espectrofotómetro, medición que se realizó cada 5 días, durante los 21 días. En conclusión, se pudo observar la liberación de calcio tanto con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus, sin diferencia estadísticamente significativa entre ellas, también se verificó una mínima disminución en el pH salival. (10)

Villareal R y col (2013) Realizaron un estudio in vitro donde se evaluó la eficacia de flúor acidulado a 200 ppm y fosfato amorfo de caseína al 10 % en la prevención de la desmineralización del esmalte dental alrededor del bracket. Se utilizaron 37 premolares sanos extraídos con fines ortodónticos; a cada diente se le cementó un bracket Balance® prescripción Roth Gac®. Fueron divididos

aleatoriamente en 4 grupos, Grupo 1(n=12) tratado con Flúor acidulado 200 ppm. Grupo 2 (n=12) tratado con Fosfato amorfo de Caseína al 10%. Grupo 3 (n=12) como control positivo. Grupo 4 (n=1) como control negativo. Los dientes fueron inmersos en una solución desmineralizante por 96 horas, luego los productos de estudio se aplicaron cada 4 horas. Las superficies fueron observadas mediante Microscopía de Barrido Electrónico. El porcentaje del área desmineralizada del grupo tratado con Flúor acidulado 200 ppm (9%±4,95%),fue mayor que el observado en el grupo tratado con Fosfato amorfo de Caseína 10% (3,5%±1,16%). Estos valores fueron menores que el grupo control (26,83%± 2, 36%).Se concluyó que el Flúor a 200 ppm y el Fosfato amorfo de Caseína al 10% fueron eficaces en la prevención de la desmineralización, no obstante, el Fosfato amorfo de Caseína fue más eficaz. (11)

Bhat SS (2012) El propósito de esta investigación in vitro fue evaluar y comparar la remineralización de las lesiones incipientes de esmalte utilizando aplicación tópica de crema de fosfopéptido de caseína- fosfato amorfo de calcio (CPP-ACP) con y sin fluoruro. Se utilizaron sesenta dientes libres de caries, ellos fueron divididos en cuatro grupos: dos grupos experimentales, control negativo y control positivo. Las muestras fueron desmineralizadas de manera artificial y luego remineralizadas usando una crema de CPP-ACP con y sin flúor. La remineralización se evaluó a los 7,14 y 21 días utilizando fluorescencia laser. El grado de remineralización alcanzado entre CPP- ACP y CPP-ACP con fluoruro fue estadísticamente significativa (p = 0,040) a los 21 días. (12)

Guajardo H.D (2012) Evaluó la remineralización del esmalte humano in vitro con caseína fosfatasa-fosfato de calcio amorfo (Mi Paste) en 12 premolares libres de caries, se utilizaron 4 premolares para cada grupo: control, desmineralización y remineralización. Los 3 grupos se observaron con microscopia de barrido,

encontrando que después del tratamiento con Mi Paste por 30 días se indujo el proceso de remineralización. (13)

Mehta R (2012) Evaluaron el potencial de remineralización del CPP-ACP Y CPP-ACPF en las lesiones artificiales de mancha blanca en esmalte. La muestra estuvo conformada por 45 primeros premolares, divididos aleatoriamente en tres grupos: el grupo control, el grupo de CPP- ACP y el grupo CPP- ACFP con 15 muestras en cada grupo. Las muestras de cada grupo fueron sometidos a proceso de desmineralización por un período de 96 horas. Se simulo un sistema de pH cíclico, se sometieron a ciclos de desmineralización-remineralización durante 21 días. Las muestras fueron examinadas utilizando FOTI, se registraron lecturas al final de la desmineralización (1º, 7º, 14 y 21 día) y se analizaron estadísticamente. En comparación con la saliva artificial tanto CPP- ACP y CPP - ACFP producen gran cantidad de remineralización de la lesión de la mancha blanca del esmalte artificial ($P < 0,001$), sin embargo, cuando el efecto remineralizaste de CPP- ACP se comparó con el efecto remineralizaste de CPP-ACFP no hubo diferencia significativa. (14)

Jayanth Jayarajan (2011) El objetivo de este estudio in vitro fue determinar la eficacia del fosfopéptido de caseína – fosfato amorfo de calcio (CPP- ACP) y fosfopéptido de caseína- fosfato amorfo de calcio flúor (CPP- ACPF) en la remineralización de la superficie del esmalte en la que se había creado lesión de caries artificial . Los cambios fueron analizados utilizando DIAGNOdent® y microscopio electrónico de barrido (SEM). Se seleccionaron 90 premolares y dividieron en tres grupos de 30 dientes cada uno: A (saliva artificial), B (CPP-ACP) , y C (CPP- ACPF) . Todas las muestras se evaluaron utilizando DIAGNOdent® al inicio y después de desmineralización y remineralización. Tres muestras fueron seleccionadas al azar de cada grupo después de remineralización para la evaluación superficial utilizando SEM. El análisis

estadístico mostró que el grupo B { CPP- ACP (4,1 ± 1,8) } y el grupo C { CPP-ACPF (4,8 ± 1,2) } tenían una cantidad significativamente mayor de remineralización del grupo A (1,7 ± 0,7). (15)

Qiong Zhang (2011) Este estudio in vitro fue diseñado para evaluar el potencial de remineralización del CPP-ACP, a través de microdureza superficial del esmalte mediante análisis microscopía electrónica de barrido y evaluar su eficiencia en la prevención de caries dental. La muestra estuvo conformada por 90 incisivos inferiores temporales desmineralizados sumergidos en saliva artificial. Se dividió en tres grupos, grupo A: control negativo (agua destilada y desionizada) grupo B: pasta tópica 10% CPP-ACP y grupo C: control positivo (NaF 500ppm). La pasta tópica 10% CPP-ACP, agua destilada y NaF 500 ppm se aplicaron 2 veces al día por 30 días. Se concluyó que el porcentaje de remineralización aumentó en un 6,13% en el grupo A, 53,37% en el grupo B, y 49,65% en el grupo de C. Los resultados mostraron una diferencia significativa entre los grupos (P <0,05). (16)

S Lata (2010) Realizaron un estudio in vitro cuyo objetivo fue evaluar el potencial de remineralización del fluoruro y CPP-ACP, y la combinación de CPP-ACP y fluoruro sobre las lesiones del esmalte tempranas. Se seleccionaron quince premolares humanos libres de caries, la parte coronal de cada diente se seccionó en cuatro partes para hacer 4 bloques de esmalte .Las lesiones de caries de esmalte artificial se crearon mediante la inserción de las muestras en solución desmineralizante por tres días consecutivos. Las muestras se dividieron en: grupo 1 (barniz de fluoruro), grupo 2 (CPP-ACP), grupo 3 (CPP-ACP + fluoruro) y grupo 4 (sin tratamiento).Las muestras fueron sometidos a un sistema de pH cíclico [desmineralización alternativa (3 horas) y remineralización con saliva artificial (21 horas)] durante cinco días consecutivos. Se evaluó la microdureza superficial de los especímenes desmineralizados para evaluar la

remineralización. El presente estudio concluye: el barniz de flúor es más eficaz en comparación con CPP-ACP, la combinación de barniz de flúor con CPP-ACP no proporciona ningún potencial de remineralización adicional en las lesiones de caries en esmalte. (17)

Vashisht R y col (2010) Realizaron un estudio donde se evalúo cualitativamente el potencial de remineralización del fosfato de calcio amorfo-fosfopéptido de caseína en lesiones artificiales del esmalte mediante la observación de la superficie del diente tratado utilizando un microscopio electrónico de barrido (SEM).Este estudio se llevó a cabo en 10 sujetos sometidos a un tratamiento de ortodoncia con la extracción de premolares como parte de su tratamiento, las lesiones blancas artificiales fueron creados con la aplicación de ácido fosfórico al 37% durante 20 minutos. Los dientes fueron divididos en dos grupos: uno experimental (se colocó una banda de ortodoncia modificada con una ventana para la aplicación de CPP-ACP por 3 minutos tres veces al día durante 14 días) y otro de control (se colocó una banda sin ventana), después de 14 días los dientes se extrajeron y se observan bajo un SEM. En el grupo experimental la remineralización de las lesiones fue mayor en comparación con el grupo control. (18)

Ki-baek Kim y col (2009) El objetivo de este estudio fue examinar la eficacia de la crema con CPP - ACP 10% y / o solución de NaF 0,05 % en la remineralización de lesiones artificiales de caries en esmalte de los dientes de bovino. La muestra estuvo conformada por 60 dientes bovinos .Las muestras se almacenaron en solución de desmineralización y se dividieron 5 grupos ; Grupo 1 (sin tratamiento) ,Grupo 2 (solución de NaF 0.05% durante1 minuto) ,Grupo 3 (CPP-ACP 10% durante 3 minutos) ,Grupo 4 (solución de NaF 0.05% y CPP-ACP 10%) , y el Grupo 5 (CPP-ACP 10% y luego en solución de NaF 0,05 % durante 1 minuto) .Después del tratamiento por grupos , todas las muestras se

almacenaron en saliva artificial por 30 minutos, este proceso se llevó a cabo durante 10 días .Durante la comparación de grupos entre la dureza superficial de pre y post tratamiento, el grupo 3 , 4 , 5 mostraron un aumento estadísticamente significativo ($p < 0,05$) .Se concluyó que el uso de CPP-ACP al 10% en crema fue más eficaz en la remineralización , su uso puede ser un agente alternativo para el fluoruro , y el uso combinación con fluoruro podría tener el efecto anticaries adicional. (19)

VLN Kumar y col (2008) Los objetivos de este estudio fueron investigar la eficacia de Tooth Mousse, que contiene CPP-ACP, en la remineralización de las lesiones artificiales del esmalte y comparar su eficacia con la de una pasta de dientes que contenga flúor .Se utilizaron dientes permanentes que se colocaron en solución de desmineralización durante 96 horas, se seccionaron en muestras de 100-150 micras y se asignaron al azar a cinco grupos: Grupo A , una pasta de dientes fluorada (1100 ppm) se utilizó como un control positivo y en el Grupo B, una pasta de dientes no fluorada se usó como un control negativo .Tooth Mousse (CPP- ACP) fue probado por tres medios diferentes: como una pasta de dientes (Grupo C); como un recubrimiento tópico (Grupo D); y (Grupo E) como un recubrimiento tópico después de tratar las secciones con la misma pasta de dientes fluorada del Grupo A. Se utilizó Microscopía de luz polarizada y microradiografía para registrar la profundidad de la lesión y el contenido mineral de cada lesión antes y después de los 10 días de tratamiento con el material seleccionado .Concluyendo que la lesión disminuyó significativamente en un 7 % en el grupo A, el 10,1 % en los grupos C y D, y el 13,1 % en el grupo E ($p < 0,05$), mientras que en el Grupo B la profundidad de la lesión aumentó significativamente en un 23 %. (20)

3.2 BASES TEORICAS

3.2.1 Flúor

3.2.1.1 Definición

El flúor es un elemento químico perteneciente al grupo de los halógenos de peso atómico 19 y de gran electronegatividad, por lo que se combina con cationes, como el calcio o el sodio, para formar compuestos estables (como el fluoruro de calcio o el fluoruro de sodio), que están en la naturaleza (en el agua o los minerales).

En el ser humano, el fluoruro está principalmente asociado a tejidos calcificados (huesos y dientes) debido a su alta afinidad por el calcio.

El flúor que ingerimos procede de la dieta o erróneamente de la profilaxis con flúor estando presente fundamentalmente en las aguas de bebida y también en los alimentos en pequeñas cantidades ,exceptuando algunos casos como el té ,el pescado que tienen alta cantidad de este mineral .Cuando se consume en cantidades óptimas, se consigue aumentar la mineralización dental y la densidad ósea, reducir el riesgo y la prevalencia de la caries dental y ayudar a la remineralización del esmalte en todas las etapas de la vida.(21)

3.2.1.2 Mecanismo de Acción

Las propiedades preventivas del ión fluoruro se atribuyen a cinco mecanismos de acción:

A. Favorece la remineralización.

El mecanismo de remineralización se inicia una vez que el pH del medio local se estabiliza (neutro o ligeramente alcalino).Evidentemente es necesario la presencia de compuestos fluorados de origen intrínseco o extrínseco ,que actúan simulando los sistemas de transporte activo y pasivo de sustancias

minerales del medio externo hacia la estructura dental .Por otro lado una vez que el flúor entra en contacto físico químico con la estructura dental ,interactúa con los grupos OH de la hidroxiapatita transformando la hidroxiapatita (HAP) en fluoropatita (FAP),que es más resistente a la descalcificación. Esta reacción química entre la HAP y la FAP presenta una reversibilidad en función de la concentración de flúor en el entorno del esmalte dental, de modo que la FAP no sería una situación definitiva y estable.

B. Inhibición de la desmineralización y catálisis de la remineralización del esmalte desmineralizado.

Las reacciones químicas son reversibles y se rigen por la ley de acción de masas, de modo que si aumenta la acidez (aumento de hidrogeniones), se produce una descalcificación o desestructuración de las moléculas de HAP y de FAP. Para la HAP el cristal empieza a disolverse cuando el pH es <5,5, mientras que para la FAP esto ocurre si el pH es <4,5 (pH crítico). Cuando el ácido presente en la interfase es neutralizado por sistemas tampón (calcio, fosfatos, saliva), se produce una acumulación de calcio y fósforo disponibles para volver a reaccionar y hacer posible la remineralización, formándose nuevas moléculas de HAP y de FAP. Además, el esmalte desmineralizado tendría mayor capacidad para captar el flúor que el esmalte sano.

El proceso de desmineralización y remineralización dental sería un proceso dinámico que duraría toda la vida del diente. La reversibilidad de este mecanismo justifica, por un lado, la recomendación del empleo de flúor durante toda la vida, y no sólo durante la infancia. Además, el empleo de flúor tópico en bajas dosis de forma continua induce la remineralización dental.

C. Inhibición de la actividad bacteriana.

El ión flúor tiene acción sobre el crecimiento de la placa, como agente bactericida. Su mecanismo de acción es múltiple. Disminuye la capacidad de

entrada de carbohidratos a las bacterias y por tanto disminuye la formación de ácidos. Asimismo, interfiere con la biosíntesis de los polisacáridos extracelulares disminuyendo la adhesión al esmalte. (21)

D. Inhibición de las reacciones de glucólisis de las bacterias de la placa dental

Predominantemente Streptococcus mutans con lo que disminuye la formación de ácidos buricos y acético, indispensable para la descomposición de HAP en iones calcio.fosfato y agua.

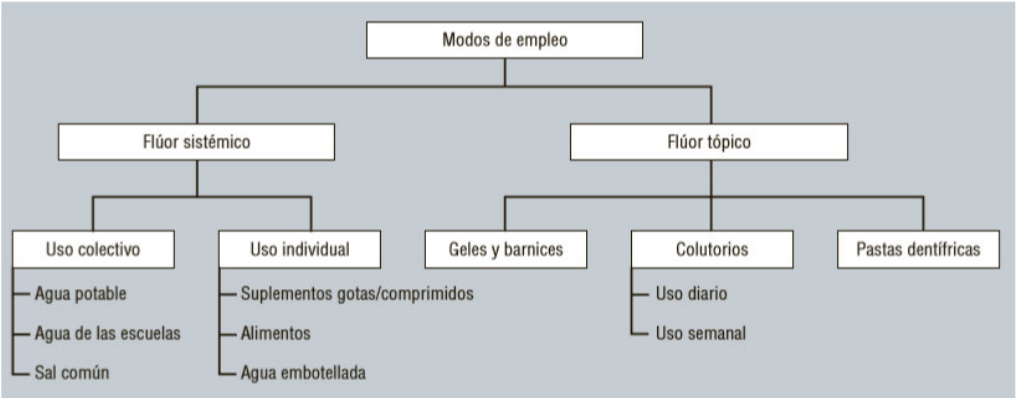
La glucosa al ser metabolizada por bacterias cariogénicas pasa un proceso bioquímico de la Vía de Emden Meyer Hoff Pamas, teniendo como producto final la producción de ácido láctico provocando un descenso del pH a 5.5. Pero cuando hay un aporte de flúor en promedio de 200 ppm esta inhibe la formación de Enolasa enzima importante en el circuito de la vía interrumpiendo el proceso normal y disminuyendo la producción de ácido láctico.

E. Reduccion de la producción de polisacáridos extracelulares en la placa dental

La incorporación de flúor al esmalte reduce la fuerza electrostatica que interviene en la adhesión de las bacterias y por tanto inhibe la formación de placa bacteriana.La carga electrostatica de la superficie del esmalte es positiva y el de las bacterias es negativa,por diferencias de cargas se atraen produciendo gran acumulo de placa bacteriana.La incorporación de flúor en la superficie del esmalte determinara un predominio de cargas negativas ,estas al unirse a las cargas negativas de las bacterias producira una repulsión traduciendose con

disminución en la formación de placa bacteriana necesitando para este proposito una concentración promedio de 30 ppm **.**

Imagen N° 1: Modos de administración de flúor.



Fuente: Vitoria Miñana I.Modos de administración de flúor.

3.2.1.3 Fluoruros Sistémicos

Los fluoruros son ingeridos y dirigidos a través del torrente circulatorio depositándose fundamentalmente a nivel óseo y en menor medida en los dientes. El máximo beneficio de esta aportación se obtiene en el periodo pre eruptivo tanto en la fase de mineralización como en la de post-mineralización. La administración por vía sistémica de fluoruros supone la aportación de dosis continuadas y bajas del mismo, siendo por tanto los riesgos de toxicidad prácticamente inexistentes.

A. Agua

La fluorización artificial del agua de consumo público ha sido la medida más eficaz y económica para la profilaxis colectiva de la caries dental, dado que no necesita cooperación diaria y consciente de los interesados. Aprobada por numerosas organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de la Salud y la Federación Dental Internacional, entre otras, ha sido utilizada en más

de 39 países desde los años cuarenta, beneficiándose cerca de 246 millones de personas. Inicialmente se le atribuyó una reducción de la incidencia de caries de un 40-50%, si se trataba de la dentición decidua, y de un 50-60%, en el caso de la dentición permanente. Estudios más recientes cifran estos descensos entre un 18 y un 40%, ya que habría otros factores implicados en la reducción de la caries.

La OMS recomienda como valor guía para fluoruro en aguas el de 1,5 mg/L. Se aplica a nivel de la comunidad, para lo cual es necesaria la adición del flúor en todos los acueductos del país. Sin embargo, no a todas las personas y regiones les llega el agua por acueducto, pues un gran porcentaje lo recibe de pozos individuales y otras fuentes, lo cual las excluiría de este programa de prevención. Además, no toda el agua que llega por los acueductos, y que estaría fluorada, es utilizada para el consumo, sino que una gran parte se destina a otros usos domésticos, industriales, agrícolas, Por estas razones se descarta el agua como posible vehículo del flúor en ciertos países .

Desde 1945, numerosos países han practicado la fluorización del agua, siendo los países beneficiados: Estados Unidos, Canadá, Europa, ciertos países de Asia y América Latina como Chile, Argentina y Puerto Rico. (22)

B. Sal

La fluorización de la sal está considerada como uno de los mejores métodos sistémicos. En 1985 el Ministerio de Salud opta por fluorizar la sal de consumo humano mediante la RM 0131-85; la cual norma a las Empresas Productoras de este producto a añadir 200 ppm de flúor por cada kilo de sal. En abril de 1989 se concretó la recomendación de la OPS sobre la fluorización de la sal, con apoyo de la Fundación Kellogg creándose el Programa Nacional de Fluorización

de la Sal para Consumo Humano. La dosis diaria de sal necesaria para las personas es de 0.05 a 0.07 mg/kg del peso corporal. (22)

En Jamaica, una disminución del 69% en las tasas de caries en niños de 15 años de edad y una reducción del 87% en la caries dental en niños de 6 años ha sido reportada. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) introdujo la fluorización de la sal a varios países Sur Americanos y concluyó que la caries disminuye en un 50% o más en la mayoría de los países.

C. Suplementos de flúor en la dieta

Los suplementos de flúor se encuentran disponibles en tabletas, gotas o pastillas. La mayoría de los suplementos contienen fluoruro de sodio (NaF) como ingrediente activo. El costo de los suplementos, la falta de motivación, el cumplimiento pobre y las preocupaciones de seguridad cuando se utiliza en niños deben ser considerados con este método de prevención. Están disponibles únicamente por prescripción, se recomiendan solamente para niños que viven en comunidades no fluorizadas entre las edades de 6 meses a 16 años. La cantidad prescrita se basa en la edad y el nivel de flúor en el agua potable.

La reducción de caries puede ser tan alta como un 43%.El uso de suplementos de flúor en la dieta en niños y jóvenes ha sido una discusión controversial. Basado en la evidencia de seguridad y efectividad, los investigadores creen que el protocolo de dosificación actual de la ADA requiere una consideración cuidadosa. (22)

Dosis:

- Tabletas 0.5 mg-1g
- Gotas 0.5 mg-1g

3.2.1.4 Fluoruros Tópicos

A. Geles Fluorados

Los geles fluorados, aparecieron en los años 60 y se dice que su uso es exclusivamente a cargo del profesional, para evitar posibles excesos de ingesta de flúor y así una posible intoxicación como caso extremo o aparición de fluorosis. Los geles fluorados que se utilizan para la prevención de caries, son Tixotrópicos, ya que son soluciones viscosas que frente a presión se vuelven fluidos; lo que nos permite que el material pueda fluir hasta lugares de difícil acceso como son los espacios interproximales.

A.1 Tipos:

Gel AFP

Esta presentación de flúor contiene 1.23% de fluoruros (12, 300 ppm o 12,3 g/L de F en un vehículo de ácido ortofosfórico al 0,98% pH 3 a 4 aprox.). Ésta acidez, debida a la incorporación de ácido fosfórico a una concentración del 1%, facilita la incorporación de flúor a la superficie del esmalte de una forma decisiva (siendo mayor que con el NaF o el SnF2); este gel se encuentra constituido por NaF, HF, y ácido ortofosfórico. Son de uso netamente profesional, para evitar la ingesta de dicho producto o su uso excesivo.

Indicaciones:

- Su aplicación se da para niños mayores de cuatro años de edad, quienes posean riesgo estomatológico (RE) bajo o moderado.
- La frecuencia de aplicación está íntimamente relacionada con el riesgo estomatológico que presenta el paciente.
- Actúa sobre la placa bacteriana, disminuyendo la cantidad de Streptococcus mutans como también disminuye su capacidad acidógena.

Contraindicaciones:

- No aplicar en pacientes con sellantes de fosas y fisuras o restauraciones de resina compuesta o de porcelana, con RE alto; debido a que una aplicación continua de FFA, el cual posee considerable acidez, puede llegar a dañar la superficie de dichos materiales.
- No se recomienda a niños menores de 6 años, ya que se corre el riesgo de que exista atragantamiento por el producto, por eso la edad de 6 años es precisa ya que tienen conciencia para poder escupir y se recurre al masaje de glándulas salivales para que se facilite posteriormente la salivación y el escupir.
- No usar en pacientes con discapacidad motora o mental**.**

FNA 2.2% Neutro

Agente gel aplicable en pacientes que tienen sellantes de fosas y fisuras, restauraciones de resina compuesta o restauraciones de porcelana, debido a que el gel flúor acidulado produce reacción adversa frente a estos materiales por su contenido de ácido; por lo tanto este gel neutro es como una alternativa frente al anterior.

Indicaciones:

- En presencia de caries dentinaria.
- Exposición dentinaria.
- Casos de erosión.
- En superficies de esmalte porosas.
- Hipersensibilidad.
- Raíz expuesta.
- Pacientes con disminución del flujo salival.
- Pacientes sometidos a tratamiento de radioterapia de cabeza.

Contraindicaciones:

- Pacientes menores de 6 años (no tienen maduro el reflejo de la deglución).
- Pacientes con discapacidad motora o mental severa.
- Pacientes en tratamiento de ortodoncia con bandas fijas (se puede quedar atrapado en las bandas y braquets, mejor usar barniz y colutorios). (23)

B. Barniz Fluorado

Dentro de las vías tópicas se encuentra los barnices fluorados que son una de las formas más usadas de aplicación de flúor, especialmente en niños pequeños, ya que ellos tienen más posibilidad de ingerir el flúor si usáramos otro método de aplicación. Se ha demostrado ser efectivo para el tratamiento preventivo y remineralizador ya que los fluoruros se depositan y liberan lentamente. Presentan una reducción de la incidencia de caries entre el 17% y el 50%.

Los barnices fluorados de uso más difundido contienen en su formulación fluoruro de sodio (NaF) al 5%, equivalente a 22,6 mg/ml o 22,600 ppm F. Se aplican sobre los dientes en muy pequeña cantidad, en promedio 0,3-0,5 ml, por lo que constituyen una alternativa segura frente al uso de los geles. Para que se produzca un accidente agudo sería necesaria la ingestión de 2,5 ml en un niño de 10 kg ó 5 ml en un niño de 20 kg. Los barnices tienen una eficacia demostrada, una técnica de aplicación muy fácil que los hacen muy útiles en los pacientes jóvenes y prácticamente no se describen complicaciones.

El uso de barnices fluorados ofrece una alternativa de tratamiento conservador, para la detención de las lesiones iniciales de caries dental en el esmalte de superficies libres, fosas y fisuras. Los barnices fluorados están indicados en la prevención generando un efecto inhibidor substancial de la enfermedad tanto en dentición permanente como en la dentición decidua (24)

B.1 Mecanismo de Acción

En bajas concentraciones es absorbido dentro de los cristales estabilizando su estructura y en altas concentraciones, se forma fluoruro de calcio (CaF_2), el cual es considerado como producto principal tras la aplicación de un agente tópico fluorado, descubriéndose luego que el fluoruro de calcio servía como reservorio de iones fluoruro. El ritmo de disolución del CaF_2 es dependiente del pH salival, pues la disolución aumenta cuando el pH disminuye. A partir de este precipitado de CaF_2 se produce un intercambio más profundo del ión F con la hidroxiapatita, donde por diversos mecanismos de intercambio, recristalización, crecimiento del cristal, absorción, etc. los oxidrilos son reemplazados por el ión flúor, formándose fluorhidroxiapatita, compuesto estable y permanente; lo cual aumenta significativamente la resistencia del esmalte a la desmineralización.

La matriz orgánica acuosa va a ser la que en el esmalte desmineralizado va a promocionar las vías que van a ir impregnando poco a poco el volumen del esmalte, facilitando el camino y la movilidad iónica que en las condiciones idóneas van a propiciar la llegada de los iones de fosfato, calcio y flúor e iniciar la remineralización. La presencia del barniz fluorado facilita la transformación**.**

Existen numerosos estudios que muestran que los barnices fluorados son capaces de depositar importantes cantidades de flúor en el esmalte humano. La cantidad de flúor depositado en el esmalte desmineralizado es mayor que el esmalte sano y su estructura química tiende a ser similar a la hidroxiapatita. Así mismo el flúor del barniz puede producir una redistribución de los iones del cuerpo de la lesión cariosa, creando una gradiente favorable para la difusión interna de flúor y reduciendo la porosidad del cuerpo de la lesión. La importancia de que el fluoruro se encuentre en el interior del esmalte disminuye la disolución de la apatita. Esto se traduce en una disminución de la influencia nociva de los

ácidos presentes en el proceso de desmineralización que da lugar a la caries dental controlando la solubilidad del esmalte al ataque ácido. (24)

Imagen N° 2: Mecanismo de acción de flúor barniz.



Fuente: Duraphat.Colgate (25)

B.2 Indicaciones

- Lactantes y niños con un riesgo moderado o alto de desarrollar caries.
- Zonas hipersensibles.
- Detección de caries incipiente.
- Dientes recién erupcionados.
- Pacientes con alguna discapacidad en el desarrollo.

Ibricevic y col. (2005) realizaron aplicaciones de barniz fluorado en niños con habilidades especiales estos niños presentaban trastornos por déficit de atención asociadas a hiperactividad (ADHD), niños con dificultad en el habla, niños autistas y niños saludables de una posición socioeconómica alta y con un riesgo bajo de caries dental, con un intervalo de aplicación de 6 meses por 2 años. Se pudo concluir que el barniz fluorado (Duraphat®) es efectivo en la prevención de caries en los niños especiales, dentición permanente y riesgo moderado de caries, esto no se observó en los niños saludables con bajo riesgo de caries. (24)

B.3 Contraindicaciones

Los barnices fluorados son seguros debido a que se usa en dosis muy pequeñas, sin embargo los fabricantes de los productos como Duraphat®, mencionan algunas contraindicaciones:

- Gingivitis y estomatitis ulcerosa.
- Alergias o reacciones conocidas de colofonia (colofonia) o agentes similares.
- Asma bronquial.
- Evite la ingestión durante la aplicación, no debe utilizarse como un tratamiento sistémico.
- Evitar su uso en mujeres embarazadas y durante la lactancia (contiene 33.4% de etanol).

B.4 Presentaciones:

- **Duraphat® (Colgate Oral Pharmaceuticals)** Contiene fluoruro de sodio al 5% en base viscosa de colofonia, 1 ml de barniz contiene 50 mg. de NaF (22,6% mg/ml de fluoruro).

Presentación: Tubo de 10 ml. Al endurecer por la presencia de saliva se forma una película de color marrón amarillenta.

- **Flúor protector (Vivadent, Schaan, Liechtenstein)** Contiene 1% de difluorosilano en una base de poliuretano, 1 ml contiene 1 mg de ion flúor.

Presentación: Caja con 20 viales. Cada vial contiene 0,4 ml de barniz. Al endurecerse deja una película transparente.

- **Duraflúor** Contiene 2.26% de fluoruro de sodio.

B.5 Técnica De Aplicación

- Realizar profilaxis previa con cepillo o copa de profilaxis
- Aplicar barniz sobre dientes secos
- Entregar instrucciones postoperatorias: dieta blanda por 12 horas y posponer el cepillado por 12 horas.
- No ingerir durante la aplicación (es aplicación tópica, no sistémica).

Interacciones

Cuando se aplica barniz fluorado, otras preparaciones de fluoruro, tales como geles o espumas, no deben ser administrados durante el mismo día. El uso rutinario de tabletas de fluoruro y enjuagues debe interrumpirse durante varios días después del tratamiento inicial.

B.6 Reacciones Adversas

- Hinchazones edematosas se han reportado sólo en raras ocasiones, sobre todo después de la aplicación a superficies extensas.
- La disnea, aunque extremadamente raro, se ha producido en las personas asmáticas.
- Náuseas ha informado cuando se han hecho aplicaciones extensivas a los pacientes con estómagos sensibles.
- Si es necesario, el barniz se elimina fácilmente con un cepillado minucioso y enjuague del diente.

C. Colutorios

La utilización de enjuagues fluorados después del cepillado dental es una práctica cada vez más extendida y de comprobados efectos anticaries. Sin embargo, tienen efectos adversos y posibles riesgos que se derivan, generalmente, de la utilización de productos inadecuados o dosis incorrecta.

C.1 Composición

Se utilizan preparados de fluoruro sódico (NaF) al 0,20% (910 ppm F-) para uso semanal y de 0,05% (230 ppm F-) para uso diario. El tiempo de enjuague recomendado es de 1 minuto, con una cantidad de 5-10 ml. El uso de 5 ml de la solución de uso diario puede ser más conveniente en niños escolares debido al riesgo de ingestión. Es muy importante que se utilicen únicamente preparados libres de alcohol, los enjuagues comercializados para ser utilizados por niños no suelen contenerlo en su composición.

C.2 Indicaciones:

- Como medida preventiva individual.
- Como medida de prevención colectiva.
- Como tratamiento de remineralización de caries incipientes proximales.
- Pacientes con aparatos ortodoncia fijos (por ser pacientes de alto riesgo).
- Pacientes con disminución del flujo salival.

C.3 Contraindicaciones:

- Menores de 6 años.
- Pacientes que no controlen el reflejo de la deglución.

Los riesgos del uso de enjuagatorios fluorados se relacionan principalmente a la toxicidad aguda y crónica por ingestión de fluoruro y a la toxicidad aguda por ingestión de etanol. La ingestión de enjuagues que contengan alcohol puede llegar a causar un efecto irritante local con manifestaciones como descamación, ulceraciones de la mucosa, gingivitis, petequias o cuadros alérgicos. (27)

D. Dentífricos

El uso de un dentífrico adecuado aumenta los beneficios del cepillado y de la higiene oral. En general, una pasta dentífrica se compone de un producto abrasivo y un agente cariostático. Se recomiendan abrasivos suaves (pirofosfato de calcio, metafosfato insoluble de sodio, etc.) y compuestos fluorados de variada dosis según la edad y riesgo .La pasta dental con fluoruro es un medio valioso de distribución de fluoruros tópicos, tras el cepillado de los dientes con pasta dental con flúor, el fluoruro llega a sus concentraciones máximas en la saliva y después permanece en concentraciones bajas durante 2-6 horas, esto proporciona un efecto anticaries importante.

El uso regular de la pasta dental, incluso en ausencia de otras fuentes de fluoruros o de cuidado dental, puede demorar el desarrollo de caries en los niños pequeños con alto riesgo. Los niños pequeños ingieren cantidades importantes de pasta dental al cepillarse, ingerir pasta dental fluorada puede ser beneficioso para los niños en alto riesgo de caries, más allá del efecto tópico del fluoruro. Sin embargo, para los niños con bajo riesgo de caries, el cepillado precoz (antes de los 2- 3 años de edad) con pasta dental con flúor puede generar un riesgo inaceptable de fluorosis.

D.1 Concentraciones

Los dentífricos de utilización más frecuente presentan una concentración de fluoruro de 500, 1000 o 1500 ppm (0,5; 1,0 y 1,5 mg F/g de dentífrico). En los niños muy pequeños se ha propuesto la utilización de concentraciones menores de 500 ppm con el fin de disminuir el riesgo de fluorosis. La evidencia científica todavía no es concluyente respecto a la menor acción protectora frente a la caries de estos dentífricos, a pesar de haberse establecido una relación directa entre concentración y efectividad.

D.2 Indicaciones

Basados en las recomendaciones internacionales de la Asociación Americana (ADA), Asociación Americana de Odontopediatría (AAPD), Asociación Americana de Pediatría (AAP), el Centro de Control de Enfermedades (CDC), Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA),así como del Fórum Mundial de Fluoruros (2003), sugiere que el inicio de las pastas dentales fluoradas sea a partir de los 2 – 3 años de edad, sin embargo, el pediatra u odontopedíatra podrían recomendarlo antes, teniendo en consideración las orientaciones pertinentes de dosis y frecuencia diaria.(27)

Con respecto a la edad de cepillado con dentífrico fluorado, el principal indicador es antes de los 2 - 3 años. En niños mayores de 3 años y en edad escolar la concentración a usar de pasta dental es de 0.5 mg F/g (500 ppm de flúor), tres veces al día y bajo supervisión de una persona adulta debido a la capacidad de escupir y posible ingesta de pasta dental. Por último, las recomendaciones sobre la cantidad de dentífrico que deben utilizar los niños durante el cepillado es el equivalente al "tamaño de un guisante" o 0,25 g, en la práctica los niños utilizan una cantidad mucho mayor de dentífrico. (27)

La contribución promedio de la pasta dental a la ingesta diaria total de fluoruro en niños de 3.5 años de edad se ubica en el rango de 43-71%.

3.2.2 CPP-ACP

3.2.2.1 Definición

Desde hace muchos años se ha reconocido que la actividad anticaries de la leche y los productos lácteos se debe a la proteína mayoritaria de la leche (caseína) y las altas concentraciones de iones solubles de Ca^{2+} y $PO4^{3-}$ que

contienen estos productos. En 1981, Eric Reynolds desarrolla la tecnología Recaldent™ (CPP-ACP), en la Universidad de Melbourne de Australia.

Según Reynolds, el calcio de la leche se presenta bajo la forma de sales de calcio (caseinatos y fosfatos) lo cual lo hace más absorbible. La leche contiene cantidades importantes de calcio: aporta 119mg por cada 100gr. La caseína (del latín caseus, "queso") es una fosfoproteína (un tipo de heteroproteína) presente en la leche y en algunos de sus derivados (productos fermentados como el yogur o el queso). En la leche, se encuentra en la fase soluble asociada al calcio (fosfato de calcio) en un complejo que se ha denominado caseinógeno. (Reynolds, 1981).

El CPP-ACP (Casein Phosphopeptide – Amorphous Calcium Phosphate) es un péptido derivado de la caseína, con calcio y fosfato añadido que actúa como un reservorio de dichos elementos cuando se incorpora a la placa dental. Por ello se intentó reproducir el sistema existente en la leche con los complejos de caseína, calcio y fosfato. La primera dificultad para el uso de la caseína es que a concentraciones activas anticariogénicas, en productos alimenticios o de higiene oral, causa mal sabor. Esta dificultad se eliminó rompiendo la caseína en cuatro péptidos más pequeños, que mantuvieron su efecto anticaries. Más tarde se identificó que la presencia de una secuencia conservada en estos péptidos de dos serinas fosforiladas (pSer) y dos ácidos glutámicos (pSer-pSer-Glu-Glu) era la responsable de la actividad, por su capacidad para asociarse con cristales de fosfato de calcio, estabilizándolos en una forma de cristal amorfo (ACP). (28)

Un 0.5% en peso por volumen de CPP-ACP, demostró compararse con una solución de 500 ppm de solución de fluoruro, en la reducción de caries dental, observándose un sinergismo aditivo entre el CPP-ACP y el fluoruro.

3.2.2.2 Mecanismo de Acción

La proteína en mayor cantidad encontrada en la leche de vaca es la caseína, que constituye casi el 80% del total de sus proteínas. Para la creación de este producto se lleva a cabo mediante un proceso de laboratorio ,en donde ,la caseína de la leche es doblada con tripsina ,obteniendo así, solo los fosfopéptidos más conocidos como CPP (Fosfopéptido de caseína),una vez obtenidos se le adiciona fosfatos de calcio (purificados con procesos de centrifugación),los mismos que al interactuar con ellos van a generar el fosfato de calcio amorfo o ACP (precursor de la hidroxiapatita),obteniendo como resultado nanocomplejos de CPP-ACP.

Durante la investigación realizada por la Universidad de Melbourne se mostró que era particularmente la proteína de caseína, el fosfopéptido de caseína, o CPP, la que era responsable por la actividad protectora del diente. Ellos mostraron que los péptidos conteniendo la secuencia de aminoácidos -Ser (P)-Ser (P)-Ser (P)-Glu-Glu tienen una extraordinaria habilidad de estabilizar el calcio y el fósforo y mantenerlos en un estado soluble y amorfo

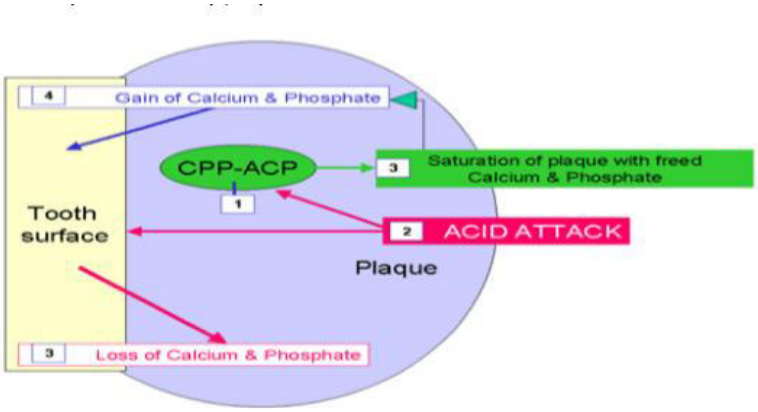
El mecanismo de acción del CPP-ACP se basa en la capacidad que tiene el CPP de estabilizar el fosfato de calcio al transformarlo en fosfato de calcio amorfo (ACP) ,los cuales normalmente combinados forman fosfatos de calcio insolubles, formando CPP-ACP ,estos nanocomplejos se adhieren fácilmente a los tejidos blandos, película, placa dento-bacteriana e hidroxiapatita de manera uniforme , actuando como reservorio de calcio y fosfato, que bajo condiciones de acidez favorecen un ambiente de sobresaturación de iones PO_4^{3-},OH^-,Ca^{2+} reconstruyendo los cristales de apatita ,manteniendo un ambiente de sobresaturación lo cual impediría la desmineralización y promoverá la remineralización.

La principal fuente de pérdida mineral en la caries dental es la destrucción de la apatita por formación de agua y la eliminación de calcio, fosfato e hidrógeno a través de los microporos superficiales. Cuando el nanocomplejo CPP-ACP entra en contacto con el esmalte dental interactúa con los iones de hidrógeno formando un compuesto de calcio- hidrógeno- fosfato que entra al diente por difusión, desplazando el agua y generando la recristalización. Este mecanismo genera la remineralización superficial y subsuperficial del esmalte dental, debido a las altas concentraciones presentes de iones de calcio y de fosfato. En condiciones de bajo pH oral, CPP-ACP libera calcio y fosfato en una forma única soluble (CaHPO3), luego es transportado a la estructura dental y permite el fortalecimiento del esmalte (Uribe. Echevarría 2010 y Villareal, et al, 2011).

La parte péptida del Recaldent (CPP) es la encargada del traslado de los fosfatos y calcios en forma amorfa y soluble. Éstos en contacto con la lesión de mancha blanca son quienes la penetran a través de la zona subsuperficial hasta llegar al cuerpo de la lesión que es quién sufrió la pérdida de minerales.

Rose, describió cómo el CPP-ACP in vitro permanece asociado a la biopelícula, al proveer un adecuado reservorio de calcio. Por la alta afinidad de los péptidos por el calcio, una concentración del 0,1 % del péptido reduce el coeficiente de difusión de calcio en un 65 % a un pH de 7 y en un 35 % a un pH de 5, lo cual conduce a una restricción en la pérdida de minerales durante un episodio cariogénico y mantiene condiciones de sobresaturación en el ion Ca+2 que contribuye a la remineralización. (28)

Imagen N° 3: Mecanismo de acción de CPP – ACP.



Fuente: Simeone Giordano Sabrina. Usos y efectos del fosfato de calcio amorfo en la odontología restauradora y preventiva.(29)

3.2.2.3 Indicaciones

Los productos con CPP-ACP trabajan como un agente cariostático útil en el control de diferentes situaciones clínicas. Pueden disminuir la caries en pacientes con alto riesgo individual, como lo son los pacientes con aparatología ortodóntica; disminuyen la erosión dental en pacientes con reflujo gástrico o alguna entidad que la produzca; contribuyen a reparar el esmalte en las lesiones de mancha blanca y en la fluorosis, y ayudan a desensibilizar los dientes cuando se ha realizado blanqueamiento dental, o en presencia de lesiones radiculares.

También está indicado en pacientes con bajo flujo salival, en embarazadas y después de tratamientos de microabrasión. (30)

3.2.2.4 Contraindicaciones

Según los fabricantes de Mi Paste (GC American Inc) algunas contraindicaciones serian:

- En pacientes alérgicos a la proteína de la leche (caseína).

- En los pacientes celiacos por su frecuente intolerancia a la leche.

3.2.2.5 Presentaciones

A nivel profesional contamos con productos en pasta desarrollados y comercializados por GC America Inc: MI Paste™ y MI Paste Plus™. Actualmente se pueden encontrar bajo la denominación de Tooth Mousse y Tooth Mousse Plus (GC Asia Dental Pte Ltd). En presentación de barniz Mi Varnish.

Imagen N° 4: Presentaciones de CPP – ACP.

PRINCIPALES FORMAS DE PRESENTACIÓN ACTUAL DEL RECALDENT™

VEHÍCULO	PRODUCTO COMERCIAL
Chicles	Trident White® (Cadbury Adams USA LLC) Trident Xtra Care® (Cadbury Adams USA LLC) Trident Advantage® (Cadbury Adams USA LLC)
Pastillas	Recaldent Mints™ (Cadbury Adams USA LLC)
Pasta tópica	MI Paste™ (GC America Inc) MI Paste Plus™ (GC America Inc)
Dentífrico	Enamelon® (Enamelon Inc)
Materiales de restauración (Añadido a cementos de vidrio ionómero)	Fuji IX GP™ (GC America Inc)

Fuente: Gutierrez Mosquera Beatriz.Actualización en odontología minímamente invasiva: remineralización e infiltración de lesiones incipientes. (29)

A. **CPP-ACP en pasta. Mi Paste®**

Mi Paste™ es una pasta tópica a base de agua que contiene Recaldent™ (CPP-ACP: Fosfato de calcio amorfo- fosfopeptido de caseína al 10% w/v). Se trata de una combinación exclusiva de agentes sellantes del túbulo dentinario, de limpieza y pulido, diseñados para la aplicación profesional durante los procedimientos estándar de higiene dental. Cuando se aplica CPP-ACP en el entorno oral, éste se adhiere a los biofilms, la placa, las bacterias, la hidroxiapatita y el tejido suave, localizando el fosfato y calcio biodisponibles. La

saliva mejorará la efectividad de CPP-ACP y el sabor le ayudará a estimular el flujo de saliva. Cuanto mayor sea el tiempo en que se mantengan en la boca tanto CPP-ACP como la saliva, más efectivo será el resultado.

A.1 Modo de Aplicación:

Aplicación de sin cubeta

- Siguiendo con la profilaxis de rutina para la remoción de la placa, restos de alimentos y manchas, pídale al paciente que se enjuague la boca.
- Aplique una capa generosa de MI Paste ™ como pasta de acabado final sobre la superficie dental utilizando una copa de pulido o un cepillo para profilaxis, un dedo enguantado o en áreas de difícil acceso entre dos dientes, un cepillo para uso entre dientes adyacentes, un dedo enguantado o en áreas interproximales difíciles.
- Solicite al paciente que mantenga la pasta en la boca el mayor tiempo posible (1 a 2 minutos) evitando la expectoración y tratando de no tragar. Cuanto más tiempo se mantenga en la boca MI Paste ™ y la saliva, más efectivo será el resultado.
- Aconseje al paciente que no coma ni beba durante los 30 minutos posteriores a la aplicación.

Aplicación de la cubeta individual (Administración en caso de sensibilidad dental)

- Enjuague bien la cubeta con agua corriente.
- Extienda una capa generosa de MI Paste ™ en la cubeta y aplique en los dientes superiores y/o inferiores.
- Deje la cubeta en la boca durante 3 minutos como mínimo.
- Retire la cubeta.

- Instruya al paciente para que con la lengua desparrame la pasta MI Paste ™ por la boca. También pídale que la retenga todo el mayor tiempo posible en la boca (1 a 2 minutos) evitando la expectoración y tratando de no tragar. Cuanto más tiempo se mantenga en la boca MI Paste ™ y la saliva, más efectivo será el resultado.
- Pida al paciente que se enjuague para retirar el resto de MI Paste ™ de la superficie. Se puede dejar parte de MI Paste ™ para que se disipe gradualmente. Aconseje al paciente que no coma ni beba durante los 30 minutos posteriores a la aplicación.
- Se debe enjuagar o cepillar toda pasta residual MI Paste ™ de la cubeta con agua corriente inmediatamente después del uso. (31)

B. **Mi Paste Plus ™.**

Mi Paste Plus ™ es una crema a base de agua que contiene Recaldent™ (CCP-ACP) con fluoruro incorporado (CPPACP F: Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Fluoride Phosphate). El grado de fluoruro es de 0,2% w/w, (900 ppm), aproximadamente la misma cantidad que en las pastas dentales de adultos. Cuando se aplica CPP-ACP F en el medio oral, se pega a los biofilms, placa bacteriana, hidroxiapatita y al tejido suave, localizando el calcio, fosfato y fluoruro. Mi Paste Plus ™ no contiene lactosa. La saliva aumenta el efecto del CPPACP y el sabor ayuda a estimular la fluidez de la saliva. El resultado será más efectivo, mientras más tiempo se mantenga la saliva y el CPP-ACPF en la boca. Entre sus acciones están:

- Es una pasta efectiva que contiene calcio, fosfato y fluoruro biodisponibles.
- Proporciona extra protección a los dientes.
- Ayuda a neutralizar los cambios de ácido de las bacterias acidogénicas en la placa.

- Ayuda a neutralizar los cambios de ácido de otras fuentes de ácido internas o externas.

B.1 Modo de Aplicación:

Aplicación con cubeta

- Antes de usar, limpie la cubeta cuidadosamente bajo agua corriente.
- Vierta una capa generosa de MI Paste Plus ™ en la cubeta y aplique en los dientes superiores y/o inferiores.
- Deje la cubeta en la boca durante un mínimo de 3 minutos.
- Retire la cubeta.
- Pida al paciente que utilice la lengua para extender MI Paste Plus ™ por toda la boca. Solicite al paciente que lo mantenga durante todo el tiempo posible (1- 2 minutos) evitando expectorar o tragar. Cuanto más tiempo se mantenga MI Paste Plus ™ en la saliva y la boca, más efectivo será el resultado.
- Pida al paciente que expectore y si es posible que evite lavarse. Cualquier resto de MI Paste Plus ™ puede dejarse para que se disipe gradualmente. Adviértale que no debe comer o beber durante los 30 minutos siguientes a la aplicación.
- La cubeta debe lavarse o cepillarse bajo agua corriente inmediatamente tras su uso para eliminar cualquier resto de MI Paste Plus ™.

Aplicación sin cubeta:

- Si es necesario, elimine cualquier exceso de saliva en la superficie del diente con una bolita de algodón o esponja. En cualquier caso, no es necesario secar el diente con aire comprimido.

- Aplique suficiente cantidad de MI Paste Plus ™ en la superficie del diente usando una torunda, el dedo enguantado o en áreas interproximales de difícil acceso usar un cepillo de dientes interproximal.
- Deje actuar Mi Paste Plus ™ durante al menos 3 minutos.
- A continuación, pida al paciente que use la lengua para extender MI Paste Plus™ por toda la boca. Solicítele que lo mantenga en la boca durante todo el tiempo posible (1 – 2 minutos adicionales) evitando expectorar o tragar. Cuanto más tiempo se mantenga MI Paste Plus™ en la boca, más efectivo será el resultado.
- Pida al paciente que expectore y evite lavarse si es posible. Cualquier resto de MI Paste Plus™ puede dejarse para que se disipe gradualmente. Adviértale que no debe comer o beber durante los 30 minutos siguientes a la aplicación. (32)

C. **Mi Varnish™**

Es un barniz que contiene CPP-ACP y fluoruro de sodio al 5%, tiene los mismos beneficios que Mi Paste Plus™. Su presentación permite colocarlo cada seis meses, no se requiere realizar profilaxis, aunque si se realiza es mejor, es de fácil colocación con un pincel, su sabor es de fresa, se puede utilizar en denticiones temporales y permanentes. El estuche contiene 50 unidosis y 50 pinceles. Una vez abierta se debe usar el mismo día.

Las recomendaciones de uso son:

- Limpiar y secar los órganos dentales antes de la aplicación.
- Eliminar el aluminio del contenedor unidosis.
- Se aplica una capa delgada y uniforme con un pincel.
- El barniz endurece en contacto con el agua o saliva.

- Se recomienda por cuatro horas evitar comidas duras, calientes o pegajosas y no enjuagarse con productos con alcohol e ingerir bebidas que no sea agua natural. (33)

Imagen N° 5: Indicaciones de CPP – ACP.

INDICACIONES DE USO DEL RECALDENT™ PROPUESTAS POR LOS DISTINTOS AUTORES

INDICACIÓN	Características especiales de la aplicación
Blanqueamiento[10,14]	Antes y después del tratamiento
Riesgo moderado/alto de caries y caries de raíz[10,15]	
Tratamiento ortodóncico[10,16,17]	Durante y tras el tratamiento.
Recesión gingival[10]	
Embarazo (sobre todo si naúseas o vómitos)[10]	Durante el embarazo.
Erosión elevada de los dientes[10,18]	
Xerostomía[10]	
Radiación y quimioterapia[10]	Antes, durante y después del tratamiento
Abuso de drogas[10]	
Dieta con elevadas bebidas carbonatadas[10,19]	
Fluorosis[10,20]	
Hipersensibilidad dentinaria[10]	
Niños menores de 2 años[10]	Usar MI Paste™ (libre de flúor).
Manchas blancas en dientes temporales[10]	Aplicación tras cepillado con pasta dentífrica con baja concentración en flúor (400-500 ppm)
Caries de la infancia temprana[10]	Complementar con una aplicación semanal de clorhexidina al 0,2% en gel
Protección de fisuras[10]	

Fuente: Gutierrez Mosquera Beatriz .Actualización en odontología minímamente invasiva: remineralización e infiltración de lesiones incipientes.(29)

3.2.3 Esmalte Dentario

3.2.3.1 Definición

Es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que recorren todo su espesor desde la conexión amelodentinaria (CAD) a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal.

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0.36-2%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. En esto se asemeja a otros tejidos mineralizados como el hueso,la dentina y el cemento .Existen ,sin embargo ,una serie de características que hacen del esmalte un tejido único. Dichas características son las siguientes:

- Embriologicamente deriva del órgano del esmalte, de naturaleza ectodérmica que se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal.
- La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica con agregados de polisacáridos y en su composición química no participa el colágeno.
- Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que otros tejidos mineralizados .Los cristales son suceptibles a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental.
- Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos (que se diferencias a partir del epitelio interno del órgano del esmalte), tras completar la formación del esmalte involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Esto implica que no hay crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de su erupción.
- El esmalte maduro no tiene células ni prolongaciones por ello actualmente no se le considera como un tejido sino como una sustancia extracelular altamente mineralizada .Las células que le dan origen no quedan incorporadas a él y por ello el esmalte es una sustancia avascular, acelular y sin inervación.
- El esmalte frente a una noxa reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse, es decir no posee el poder regenerativo como sucede

con otros tejidos del organismo aunque puede darse el proceso de remineralización. (34)

3.2.3.2 Composición química

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

A. Matriz orgánica

El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos .Entre la proteína presente en mayor o menor medida en la matriz del esmalte, en sus distintas etapas de formación destacan:

Las amelogeninas,moléculas hidrofobicas,fosforiladas y glicosiladas de 25 kDa ricas en prolina,glutámico,histidina y leucina que son las más abundantes (90% al comenzar la amelogenesis) y disminuyen progresivamente a medida que aumente la madurez del esmalte. Se denominan proteínas del esmalte inmaduro y se localizan entre los cristales de las sales minerales, sin estar ligados a ellos.

Las enamelinas,molécula hidrofilicas,glicosiladas de 70 kDa ,ricas en serina,aspártico y glicina,que se localizan en la periferie de los cristales formando la proteína de cubierta ,aunque algunos autores afirman que pueden encontrarse también en el seno de la estructura cristalina. Representan el 2-3% de la matriz orgánica del esmalte. Se admite que no son secretadas por los ameloblastos y se ha sugerido que resultan de la degradación de las amelogeninas.

Las ameloblastinas o amelinas que inmunohistoquimícamente se localizan en las capas mas superficiales del esmalte y en la periferia de los cristales. Representan el 5% del componente orgánico.

La tuftelina (proteína de los flecos) de 50 a 70 kDa, que se localiza en la zona de la unión amelodentinaria al comienzo del proceso de formación del esmalte .Representa el 1-2 % del componente orgánico.

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

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

B. Matriz Inorgánica

Está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Dichas sales de acuerdo con estudios realizados con difracción de rayos x muestran una organización apatitica que responde al igual que ocurre en el hueso, dentina y cemento a la formula general Ca_{10} $(PO_4)_6$ $(OH)_2$, Dichas sales se depositan en la matriz del esmalte dando origen rápidamente al proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita .En el esmalte a diferencia de lo que ocurre en la dentina y el tejido óseo no parece existir fosfato de calcio. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc .Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos (uno cada cuarenta) en el cristal de hidroxipatita y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo vuelve resistente a la acción de los ácidos.

C. Agua

Es el tercer componente químico del esmalte, si bien su porcentaje es muy escaso y disminuye progresivamente con la edad .Se localiza en la periferia del

cristal constituyendo la denominada capa de hidratación o capa de agua adsorbida.

Imagen N°6: Componentes del esmalte.

Componente	Porcentaje por peso
Hidroxiapatita $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$	92 – 94
Agua	2 – 3
Carbonato CO_3^2	2.5
Elementos traza Na, Mg, K, Cl, Zn	1
Flúor	0.01 – 0.05
Compuestos Orgánicos Proteínas y lípidos	< 1

Fuente: Hidalgo Medina. Nuevos métodos en la prevención de caries dental: xilitol, probioticos y otros. (35)

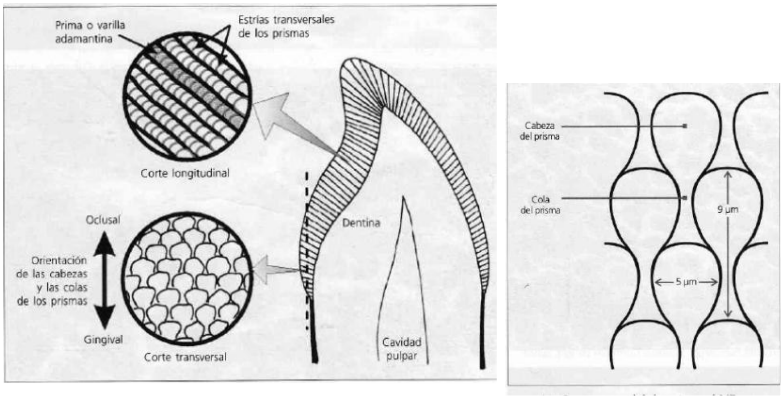
3.2.3.3 Esmalte dentario en dientes primarios

El esmalte en denticion primaria está constituido por las mismas entidades histologicas que caracterizan al diente permanente.Sin embargo ,existen algunas diferencias y particularidades microscópicas que se deben destacarse y que se detallan a continuación.

A. Unidad Estructural Basica del Esmalte (UEBE)

La unidad estructural basica son los prismas del esmalte,estructuras compuestas por cristales de hidroxiapatita .El conjunto de prismas del esmalte forma el esmalte prismatico que constiituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada .En la periferia de la corona y en la conexión amelodentinaria, existe el denominado esmalte aprismatico en el que la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura prismas

Imagen N ° 7 : Aspectos de los primas del esmalte



Fuente: Gomez de Ferraris .Histologia y embriologia bucodental.(34)

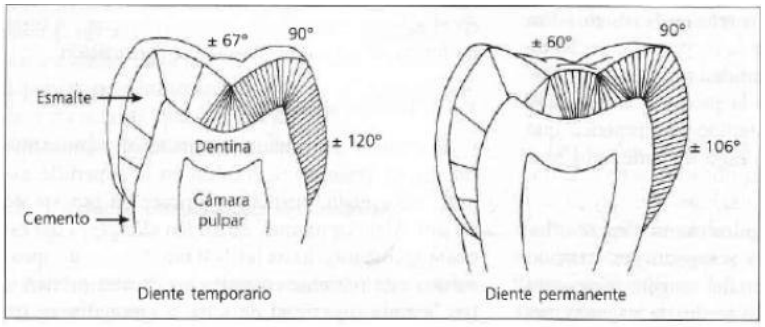
A.1 Esmalte prismático

Los prismas, unidades estructurales y funcionales del esmalte, presentan caracteres microscópicos semejantes a los dientes permanentes, pero en ningún caso alcanzan la superficie externa, pues en esta zona y rodeado toda la corona, se encuentra el esmalte aprismatico.

Con respecto a la orientación de los prismas en los elementos deciduos existen varias descripciones según las diferentes escuelas. Los estudios realizados en dientes primarios por Uribe Echevarría en relación con la orientación de los prismas del esmalte han demostrado:

- En la profundidad de las fosas y fisuras de las caras oclusales los prismas terminan formando ángulos agudos entre 67 a 70° a diferencia de los molares permanentes, donde el ángulo es 60°.
- Las cúspides los prismas forman ángulos rectos de 90° en la superficie externa
- En la zona que corresponde al tercio gingival los prismas se orientan con la superficie externa formando ángulos obtusos hacia oclusal de aproximadamente 120°, mientras que en los dientes permanentes es de 106°.

Imagen N ° 8: Disposición de los prismas del esmalte.



Fuente: Gomez de Ferraris. Histología, embriología e ingeniería tisular Bucodental. (34)

A.2 Esmalte aprismatico

Es una banda que carece de prismas y que en los dientes deciduos rodea toda la corona .Su espesor es aproximadamente 30 µm y en el mismo los cristales de hidroxiapatita densamente agrupados se disponen perpendicularmente a la superficie y paralelos unos a otros.

B. Unidades Estructurales Secundarias del Esmalte

B.1 Laminillas o microfisuras del esmalte

Son microdefectos estructurales que tienen lugar entre las UEBE (unidades estructurales básicas del esmalte) del esmalte su recorrido puede ser tortuoso o rectilíneo y su extensión es variable puede llegar y/o atravesar la CAD (conexión amelodentinaria).

Su importancia clínica radica en que estos microdefectos estructurales constituyen verdaderas brechas, por donde pueden introducirse bacterias que contribuyen a la formación de caries. En el esmalte primario existen numerosos microdefectos, especialmente, a nivel de fosas y fisuras de molares, que pueden

llegar a comunicarse con el complejo dentino pulpar con la superficie externa y, por tanto, con el medio bucal.

En la clínica debe tenerse en cuenta estos microdefectos cuando se realiza la técnica de grabado acido (para selladores de fosas y fisuras o restauraciones con resinas compuestas), para evitar lesiones al tejido pulpar cuando se expone demasiado tiempo a la acción del ácido grabador.

B.2 Husos adamantinos y túbulos dentinarios remanentes

En los dientes primarios los husos adamantinos y los túbulos remanentes (o penetrantes) existen en una proporción mayor por densidad de área en el tercio interno del esmalte cuspídeo. Su presencia está relacionado con la histofisiologia pulpar en su función sensorial o sensitiva; no obstante, clínicamente, se considera que tiene menor sensibilidad que los permanentes, por su menor grado de maduración nerviosa.

B.3 Estrías de Retzius

El esmalte prenatal de mineralización homogénea ,probablemente, debido a que la placenta hace de barrera a todas las agresiones, está separado del esmalte postnatal por una línea oscura o marrón ,denominada estría gigante o línea neonatal .Dicha línea representa la huella entre ambas fases y corresponde a una estría de Retzius .La ubicación de la línea neonatal depende del desarrollo o formación de los tejidos dentarios en el momento del nacimiento y varía según los distintos grupos de dientes. Se presenta en el esmalte de todos los dientes deciduos y en los primeros molares permanentes .La línea neonatal es detectable solo histológicamente. Cuando la misma se hace muy evidente macroscópicamente es porque, probablemente, ha ocurrido un trauma durante el nacimiento (sufrimiento fetal) y/o algún tipo de alteración metabólica durante su adaptación extrauterina.

B.4 Bandas de Hunter- Schreger

Son bandas claras y oscuras, denominadas, respectivamente, parazonas y diazonas, de anchura variable y límites imprecisos, que se observan en el esmalte ocupando las cuatro quintas partes más internas .Se observan en cortes longitudinales por desgaste y con luz incidente polarizado.

C. Composición Química

Las diferencias significativas están en el grado de mineralización .Algunos estudios indican menores concentraciones de calcio y fosforo en los dientes primarios y otros señalan valores básicamente semejantes. Estudios bioquímicos indican que las diferencias en el contenido de calcio y fosforo entre dientes primarios y permanentes expresados en g/100 g de tejido seco son 35.0 para calcio y 18.5 para fosforo en los dientes primarios y 36.4 para calcio y 17.4 para el fosforo en los dientes permanentes .En el esmalte superficial de los dientes primarios se han identificado dos componentes esenciales pero de función antagónica : el flúor que incrementa la resistencia a los ácidos y los carbonatos (más abundantes en los dientes primarios) que disminuyen la resistencia y hacen el esmalte mas suceptible a la caries.

D. Propiedades físicas

La dureza del esmalte en dientes primarios es ligeramente inferior al esmalte de los dientes permanentes. El menor grado de mineralización podría relacionarse con el menor tiempo disponible para la calcificación de estos tejidos respecto a los permanentes.

En relación a la permeabilidad se acepta que esta es mayor en el esmalte del diente primario que en le permanente debido, fundamentalmente a su menor espesor. Esta particularidad se aprovecha para incorporar, mediante topicaciones ,el ion flúor al cristal de hidroxiapatita , dando lugar a la fluoropatita

que vuelve más resistente al esmalte a la acción de los ácidos generados por los microorganismos de la caries. La incorporación de flúor produce cambios favorables en los cristales del esmalte: los hace más pequeños, menos soluble a los ácidos y aumenta su velocidad de remineralización.

La radiopacidad del diente primario es ligeramente inferior al diente permanente, posiblemente en virtud de variaciones en la distribución del componente mineral.

El color del diente primario es blanco-azulado o blanco-grisáceo, estando dicha tonalidad en relación con el menor espesor de las estructuras y el grado de mineralización .El carácter más blanco y opaco (por su mayor porosidad) del esmalte primario respecto al permanente se debe a que la mayor parte del esmalte primario se forma en la etapa prenatal y no está sometido a los factores locales o ambientales del medio bucal.(34)

3.2.4 Caries Incipiente

3.2.4.1 Definición

La caries dental constituye una enfermedad multifactorial asociada a la interrelación de varios factores como los carbohidratos en la dieta, las bacterias de la boca, la existencia de dientes susceptibles, y además, el tiempo permitiendo establecer de una forma más precisa la formación de caries dental.

La OMS indica que la caries dental es considerada un problema de salud importante, por su alta prevalencia e incidencia afectando a personas de cualquier edad, sexo y raza encontrándose preferentemente en personas de bajo nivel socioeconómico, situación que se relaciona directamente con un deficiente nivel educativo, una mayor frecuencia en el consumo de alimentos ricos en sacarosa entre comidas, y ausencia de hábitos de higiene.

Las lesiones de caries incipiente son consecuencia del proceso desmineralización-remineralización de las estructuras dentarias, pueden ser definidas como una zona de lesión activa que clínicamente presenta una superficie porosa con aspecto de tiza, donde el esmalte pierde su brillo pero sin presencia de cavitación.

El proceso carioso se inicia con la desmineralización del esmalte en la superficie del diente. Los cambios ocurridos durante los primeros estadios son eventos que suceden a nivel microscópico. Cuando la lesión se empieza a hacer visible, la superficie dental comienza a perder su brillo, tornándose opaca, de color blanco-amarillento y de manera progresiva se inicia la pérdida de la superficie del esmalte. En estas primeras etapas no hay ningún tipo de dolor, ninguna incomodidad y es por esto que suele pasar desapercibida. Al avanzar la enfermedad, la estructura del diente pierde completamente su dureza, se inicia una cavidad y la lesión se torna de un color amarillo-café. Si la caries no se detiene e involucra sólo la estructura del esmalte se denomina lesión incipiente, si progresa hasta la dentina es una lesión moderada y si se encuentra a 0.5 mm de la pulpa se considera una lesión avanzada. (36)

3.2.4.2 Etiología

La etiología de la caries dental es de origen multifactorial, se desarrolla en la presencia de la biopelícula dental, que es la responsable de la desmineralización de los tejidos dentales, el esmalte y la dentina. La caries se produce por la interacción de factores etiológicos primarios: microorganismos cariogénicos (Streptococo mutans), sustrato fermentable (sacarosa) y un huésped vulnerable. La interacción entre estos factores durante un período de tiempo promueve el desarrollo de la caries, que comienza con la aparición de las manchas blancas opacas, sin cavidad, en la superficie dental, como resultado de la

desmineralización del esmalte dental.La aparición de caries dental no depende de manera exclusiva de los llamados factores etiológicos primarios, sino que la generación de la enfermedad requiere de la intervención adicional de otros concurrentes, llamados factores etiológicos moduladores, los cuales contribuyen e influyen decisivamente en el surgimiento y evolución de las lesiones cariosas .Entre ellos se encuentran: tiempo, edad, salud general, fluoruros, grado de instrucción, nivel socioeconómico, experiencia pasada de caries, grupo epidemiológico y variables de comportamiento . Es decir, que también se toman en cuenta los factores que se encuentran fuera de la cavidad bucal; no obstante, no todos ellos intervienen forzosamente en la generalidad de los individuos que contraen caries, sino que su presencia varía, favorable o desfavorablemente, de modo determinante según el individuo .(36)

3.2.4.3 Factores Etiológicos

Se describen gran cantidad de factores asociados a la producción de caries dental, entre los que se encuentran factores dietéticos, factores ambientales, factores dependientes del huésped, factores socioeconómicos, etc.

A. Dietéticos

Los carbohidratos de la dieta están generalmente asociados a la formación de la caries dental. Ciertos carbohidratos de la dieta son utilizados por los microorganismos orales (Streptococo mutans) formando una matriz pegajosa de la placa que facilita la adhesión de los microorganismos al diente. También sirven en la producción de ácidos que inician la perdida de minerales del diente.

La sacarosa, que es el carbohidrato fermentable con mayor potencial cariogénico y además actúa como el sustrato que permite producir polisacáridos extracelulares (fructano y glucano) y polisácaridos insolubles de la matriz (mutano). Además, la sacarosa favorece tanto la colonización de los

microorganismos orales como la adhesividad de la placa, lo cual le permite fijarse mejor sobre el diente.

Conjuntamente con la cantidad y la frecuencia de consumo de los alimentos, asimismo deben tomarse en cuenta otros factores, como por ejemplo la adherencia propia del alimento, que prolonga el tiempo de permanencia de éste en contacto con el diente. En el lado favorable, debe tenerse presente que existen ciertos alimentos, tales como el maní y el queso, que son capaces de reducir la producción de ácido después del consumo previo de alimentos que contengan sacarosa.

Entre los factores dietéticos que influyen en el desarrollo de la caries dental en niños en edad escolar es el consumo y la frecuencia de golosinas, bebidas azucaradas, gaseosas, snack y otros carbohidratos fermentables además de una deficiente higiene oral. En niños menores de 3 el uso y frecuencia del biberón con líquido endulzado, durante el sueño del niño, aumenta el riesgo de caries debido al prolongado contacto entre las bacterias productoras de caries presentes en las superficies dentales y el azúcar que contienen las bebidas del biberón.Otro factor dietético importante para el desarrollo de caries parece ser el uso del biberón y de la lactancia materna más allá del año de edad, debido a la exposición prolongada de los dientes del niño a los sustratos cariogénicos presentes en la leche.

B. Microorganismo

El Streptococo mutans es el colonizador inicial de la cavidad oral .Para lograr la colonización de la cavidad oral requiere que exista una serie de características:

- Requiere que en la cavidad oral exista una superficie dura (dientes), por esto no se presenta antes de la emergencia dental.

- Debe existir un competidor que permita la colonización de otros microorganismos para formar una flora oral madura.

Los Streptococo mutans son bacterias que presentan forma de coco, crecen en cadena o pareja, no tienen movimiento, no forman espora y generalmente reaccionan positivo a la coloración de gram.

Los factores de virulencia de un microorganismo son aquellas condiciones o características específicas de cada microbio que lo hace patógeno. En el caso de Streptococo mutans, los más involucrados en la producción de caries son:

- Acidogenicidad : el Streptococo mutans puede fermentar los azucares de la dieta para producir principalmente ácido láctico como producto final de su metabolismo.
- Aciduricidad : es capaz de producir acido en un medio con pH bajo.
- Acidofilicidad: el Streptococo mutans puede resistir la acidez del medio bombeando protones fuera de la célula.
- Síntesis de glucanos y fructanos: por medio de enzimas como glucosil y fructosiltansferasas, se producen los polímeros glucano y fructano apartir de la sacarosa.Los glucanos insolubles pueden ayudar a la célula a adherirse al diente y ser usados como reserva de nutrientes.
- Síntesis de polisacáridos intracelulares: como el glucógeno, sirven como reserva alimenticia y mantienen la producción de ácido durante largos periodos aun en ausencia de consumo de alimentos.
- Producción de dextranasa: esta enzima puede regular la actividad de glucosiltranferasas removiendo productos finales de glucano.

C. Huésped (Saliva, diente, inmunización, genética)

C.1 Saliva

La saliva es una secreción proveniente de las glándulas salivales mayores en el 93% de su volumen y menores en el 7% restante. Es estéril cuando sale de las glándulas salivales, pero deja de serlo inmediatamente cuando se mezcla con el fluido cervicular, restos de alimentos, microorganismos, células descamadas de la mucosa oral, etc.

Las glándulas salivales están formadas por células acinares y ductales, las células acinares de la parótida producen una secreción esencialmente serosa y en ella se sintetiza mayormente la alfa amilasa, esta glándula produce menos calcio que la submandibular, las mucinas proceden sobre todo de las glándulas submandibular y sublingual y las proteínas ricas en prolina e histatina de la parótida y de la submandibular. Las glándulas salivales menores son esencialmente mucosas. La secreción diaria oscila entre 500 y 700 ml, con un volumen medio en la boca de 1,1 ml. Su producción está controlada por el sistema nervioso autónomo. En reposo, la secreción oscila entre 0,25 y 0,35 ml/min y procede sobre todo de las glándulas submandibulares y sublinguales. Ante estímulos sensitivos, eléctricos o mecánicos, el volumen puede llegar hasta 1,5 ml/mn. El mayor volumen salival se produce antes, durante y después de las comidas, alcanza su pico máximo alrededor de las 12 del mediodía y disminuye de forma muy considerable por la noche, durante el sueño.

La saliva desempeña una función muy importante en la protección de los dientes frente a los ácidos. Actúa como una barrera que impide la difusión de los iones ácidos hacia el diente, así como el movimiento de los productos de la disolución del apatito hacia el exterior del diente. El flujo salival es estimulado por la cantidad de sacarosa de la boca, ocasionando la dilución y la deglución de la

misma, evitando así el acumulo de sustrato. La concentración de los iones Ca^{2+} y PO_3^{4-} en la saliva es igual, ambos sistemas amortiguadores contribuyen en la misma medida con la capacidad amortiguadora de la saliva.

En casos extremos y prolongados de disminución del flujo salival y boca seca se usan sustancias que pretenden reemplazar a los componentes y funciones de la saliva que se ha perdido. Entre ellos tenemos a la saliva artificial que tiene la finalidad de humedecer la mucosa bucal, protegerla especialmente frente a factores irritativos mecánicos, químicos e infecciones e intentan reemplazar los productos perdidos. Para eso se usa soluciones acuosas, con glucoproteínas o mucinas, enzimas salivales del tipo de la peroxidasa, glucosa oxidasa o lisozima. Así mismo, se han utilizado polímeros como la carboximetilcelulosa con una finalidad de proteger los tejidos blandos o iones como calcio y fosfatos o fluoruros para la protección de los tejidos duros de los dientes.

También se han añadido productos de tipo antimicrobiano o antisepticos como la clorhexidina, el triclosan o la hexetidina para el control químico de la placa bacteriana.

C.2 Diente

La anatomía como zonas de contacto salientes o fosas y fisuras profundas, la disposición y la oclusión de los dientes, guardan estrecha relación con la aparición de lesiones cariosas, ya que favorecen la acumulación de placa y alimentos pegajosos, además de dificultar la higiene bucal. También debemos tener en cuenta la solubilizarían de minerales que comienza en la parte más superficial del esmalte; a este nivel los prismas son ricos en fosfato de calcio y carbonatos de calcio, pero a medida que avanza la lesión al interior se va encontrando con presencia de carbonatos.

C.3 Inmunización

Existen indicios que el sistema inmunitario es capaz de actuar contra la microflora cariogénica, produciendo respuesta mediante anticuerpos del tipo inmunoglobulina A salival y respuesta celular mediante linfocitos T. como en otros ámbitos, las diferencias en la respuesta inmune a los microorganismos dependen tanto el antígeno como del huésped.

C.4 Genética

Según la sociedad de la genética se estima que aproximadamente la contribución genética a la caries dental es de aproximadamente un 40%. Los factores predisponentes a la caries dental son sumamente variados lo que hace difícil que intervenga un solo gen. Una alternativa para identificar los genes candidatos como los principales es la revisión del genoma, ya que de otra forma no se podría asociar al proceso de caries dental. (36)

Los factores etiológicos primarios no son los únicos causantes de la caries dental, existen otros factores como son los factores modulares, los cuales si bien no causan directamente la enfermedad, contribuyen con el riesgo a presentar la misma.

Imagen N ° 9: Factores modulares de caries dental.

FACTORES MODULADORES	
TIEMPO	Interacción de los factores primarios
EDAD	Niños, adolescentes, adultos, ancianos.
SALUD GENERAL	Impedimentos físicos Consumos de medicamentos Enfermedades varias
GRADO DE INSTRUCCIÓN	Primario , secundario, superior
NIVEL SOCIOECONÓMICO	Bajo, medio, alto
EXPERIENCIA PASADA DE CARIES	Presencia de restauraciones y extracciones
GRUPO EPIDEMIOLÓGICO	Grupos de alto y bajo riesgo
VARIABLES DE COMPORTAMIENTO	Hábitos, usos y costumbres
FLUORUROS	Remineralizadores y antibacterianos

Fuente :Narvaez Moya J.Prevalencia de prevalencia de caries dental según el indice ceod en niños y niñas de 4 a 6 años de edad .(37)

C.5 Tiempo

El contacto frecuente y prolongado del diente con las sustancias cariogenicas, favorecen la disminución del pH y determina su agresividad. El tiempo resulta determinante puesto que si los factores etiológicos interactúan durante más tiempo, habrá oportunidad para que ocurran los fenómenos de desmineralización, mientras que si tal interacción durase menos, dichos fenómenos no alcanzarían a producirse.

C.6 Higiene bucal

Los riesgos de presentar caries de la infancia temprana se ligan con la presencia de dientes en la cavidad oral y se ven incrementados cuando la presencia de placa bacteriana es excesiva o las técnicas de higiene oral son inadecuadas, siendo la zona del contorno gingival la más involucrada con la retención de placa bacteriana. Los estudios informan que la frecuencia de caries disminuye conforme aumenta la frecuencia de cepillado y con una técnica adecuada.

C.7 Edad

La edad está vinculada al desarrollo de caries dental, especialmente en relación al tipo de tejido atacado. Así, la caries radicular es más común en personas de la tercera edad, debido a las características propias de este grupo. Las variaciones de progresión de la caries dental a través de la edad se explican por motivos externos, las piezas dentales deciduas tienen características diferentes a las piezas permanentes y las piezas permanentes de una paciente senil generalmente presentan diferentes características a las de un adolescente.

C.8 Agentes fluorados

Los fluoruros en determinadas cantidades promueven la remineralización de los tejidos dentales, elevan el pH y ejercen una acción antibacteriana. Esta situación

puede llegar a modificar el panorama de la enfermedad, por ello se ha vuelto práctica común administrarlos a través del agua, alimentos, dentífricos, colutorios u otros. (38)

3.2.4.4 Características Histológicas

Darling (1956) y Gustafson (1957) quienes señalaron que la lesión de caries antes de ser cavitada presenta las siguientes zonas:

Zona superficial: Escobar (2004) mencionó que corresponde al primer cambio visible de una lesión en tejido adamantino, con una pérdida mineral del 1% al 2%. Así también Henostroza (2007) apuntó que la resistencia de esta zona se debe a la mayor cantidad de fluoruros, que le proporciona una significativa resistencia a la acción disolvente de los ácidos, con ello aumenta la posibilidad de remineralización.

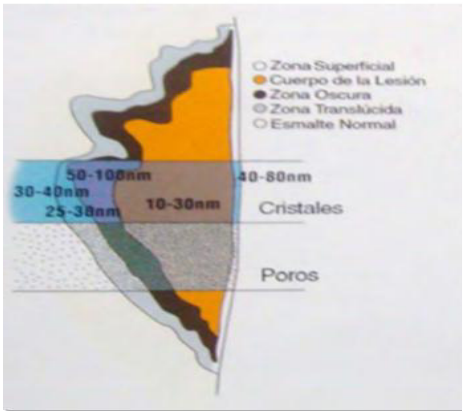
Zona subperficial o cuerpo de la lesión: Ocupa la mayor parte de la lesión de esmalte, de acuerdo a Henostroza (2007) señaló que se extiende por debajo de la zona superficial hasta la zona oscura, caracterizada por una pérdida mineral entre un 18% a 50%.

Mientras tanto Moncada (2008) apuntó que en el centro, esta zona, posee una porosidad del 25%, lo que involucra finalmente el colapso de la microestructura del esmalte afectado, lo que clínicamente podría manifestarse en cavitación de la lesión.

Zona oscura: De acuerdo a Henostroza et al. (2007) mencionaron que esta zona es el resultado de múltiples procesos de desmineralización y precipitación, presenta una porosidad del 2 al 4% y la pérdida de minerales alcanza del 5 al 8%.

Zona translúcida: Se encuentra ubicada en la zona más profunda de la lesión, según Henostroza (2007) señaló que corresponde al ataque interno, esta zona posee una porosidad del 1% y alcanza una pérdida de mineral del 1 al 1.5%.(39)

Imagen N ° 10: Zonas histológicas de lesión de caries en esmalte.



Fuente: Alvarez Paúcar M.Microabrasión del esmalte dental. (49)

3.2.4.5 Métodos de Diagnostico

A. Método de Inspección Táctil

Hasta la década de los 80 la mayoría de odontólogos empleaba este método interpretando como presencia de caries la retención del explorador en una fosa o fisura. En la actualidad este procedimiento ha perdido vigencia; y se contraindica su uso debido a cinco razones:

- En su etapa inicial la desmineralización afecta a la subsuperficie, mientras que la superficie permanece indemne y por ende no es capaz de retener el explorador.
- En una pieza que presenta una lesión cavitada visible, dicha retención a menudo no es posible, porque el diámetro de la punta de los exploradores aún los más delgados no llegan a penetrar dentro de la fisura.

- Su aplicación en zonas desmineralizadas pero aún no cavitadas, conlleva el riesgo de fracturar la superficie del esmalte invalidando la posibilidad de una remineralización.
- Su empleo en todas y cada una de las fosas y fisuras puede acarrear el transporte de bacterias cariogénicas de un diente con lesión cariosa a una pieza sana.

El atrapamiento mecánico de un explorador en una fosa puede deberse a otras causas como: la forma de la fisura, la punta muy afilada del explorador y la fuerza de aplicación. En suma, el atrapamiento de la punta del explorador no constituye suficiente evidencia para establecer un diagnóstico y en muchos casos puede ser inconveniente.

B. Método de inspección visual

Es el método más utilizado por el odontólogo clínico. Para favorecer su eficacia se recomienda la ayuda complementaria de instrumentos ópticos de amplificación visual. Se han incorporado como medio de inspección visual las cámaras digitales diseñadas para uso intraoral. Muchas de ellas permiten registrar imágenes, circunstancia que facilita la monitorización de la evolución de las lesiones.

Los requisitos para la inspección visual son: diente limpio, libre de placa microbiana, la superficie seca y con buena iluminación.

Las lesiones de fosas y fisuras a menudo son difíciles de detectar en su estadío más temprano, ya que histológicamente la desmineralización inicial (mancha blanca) se forma bilateralmente en las paredes de la fisura, siendo prácticamente imperceptible para el clínico. Sin embargo a veces se logra observar una opacidad alrededor de la fisura, con pérdida de la translucidez normal del esmalte, revelando un contraste con la estructura dental sana que la rodea. El

esmalte en esta zona pierde brillo y se torna ligeramente poroso. Por otro lado a veces se observa el esmalte intacto debido a que el uso de fluoruros deriva en su remineralización superficial, pero ésta no alcanza la dentina. En tales casos se hace imprescindible la ayuda radiográfica. (41)

C. Método ICDAS-II

El Sistema Internacional de detección y valoración de caries (ICDAS) II permite el diagnóstico de caries dental basado en tres pasos: detección de la lesión de la caries dental, valoración de su severidad y valoración de la actividad. La figura del iceberg se ha empleado para describir lesiones de la pulpa (C4), lesiones más pequeñas en la dentina (C3), las cavidades clínicamente detectadas y limitadas al esmalte (C2), y las lesiones inicialmente intactas (C1)

Código 0: Sano. Superficie sana. Ningún cambio en la translucidez del esmalte después de secado con aire por 5 segundos.

Código 1: Primer cambio visible en el esmalte. No hay evidencia de caries en húmedo, pero al secar por 5 segundos se observa opacidad blanca/café compatible con desmineralización del esmalte.

Código 2: Cambio distintivo en el esmalte. Cuando esta húmedo puede verse (a) opacidad (lesión mancha blanca) y/o (b) decoloración café que se extiende más allá de la fisura.

Código 3: Pérdida de integridad superficial. Cuando se seca por 5 segundos hay pérdida de estructura dentaria cariosa con evidencia de desmineralización, pero la dentina no es visible en las paredes o base de la cavidad/discontinuidad.

Código 4: Sombra subyacente en dentina. Sombra gris, azul o café, de una dentina decolorada visible a través del esmalte, con o sin signos de ruptura localizada, más fácilmente vista en húmedo.

Código 5: Cavidad detectable exponiendo dentina. Cavidad en esmalte opaco o decolorado exponiendo la dentina subyacente.

Código 6: Cavidad extensa en dentina visible. Pérdida obvia de estructura dentaria, con cavidad profunda y amplia y dentina claramente visible en las paredes y la base. Involucra al menos la mitad de la superficie dentaria o posiblemente llega a la pulpa.(42)

Imagen N ° 11: Tratamiento de caries dental según método ICDAS II.

DECISIONES DE TRATAMIENTO PARA CARIES DENTAL Y RIESGO DE CARIES

<table>
<tr><td>Código ICDAS</td><td>0</td><td>1</td><td colspan="2">2</td><td colspan="2">3</td><td colspan="2">4</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Decisión de Tratamiento</td><td></td><td colspan="3">No Operatorio</td><td>No Operatorio</td><td>Operatorio</td><td>No Operatorio</td><td>Operatorio</td><td colspan="2">Operatorio</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Agentes Preventivos según Lesión</td><td></td><td colspan="9">Agentes Remineralizantes</td></tr>
<tr><td colspan="10">Crema Dental Fluorada</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="2">Selladores (Sellantes, Adhesivos Infiltrantes)</td><td></td><td colspan="2">Selladores (Sellantes, Adhesivos Infiltrantes)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="8">Fluoruro Tópico de aplicación profesional</td></tr>
<tr><td>Agentes Preventivos para riesgo alto</td><td colspan="10">Agentes remineralizantes, Crema Dental Fluorada, Sellantes, Fluoruro tópico de aplicación profesional</td></tr>
</table>

Fuente: Hidaldo Medina Nuevos métodos en la prevención de caries dental:xilitol,probioticos y otros.(35)

D. Métodos de láser

Fueron creados para ayudar a diagnosticar lesiones de caries incipientes. Se sustentan en la fluorescencia de la superficie cariada, que se genera cuando se la ilumina con un láser: el grado con el que fluorece indica la extensión alcanzada por la lesión. La longitud de onda de la luz empleada es tal que el esmalte sano muestra una mínima fluorescencia, cuando no nula. No obstante, aún no ha sido establecido el mecanismo por el cual la fluorescencia aumenta en presencia de caries, se presupone que es por la integración de los metabolitos bacterianos, más que por la desintegración de los cristales del esmalte.

El aparato de láser Diagnodent de la firma Kavo permite un mejor diagnóstico de las lesiones cariosas que los métodos convencionales. Este aparato detecta más fácilmente lesiones cariosas incipientes que no podrían ser detectadas mediante las radiografías. También se ha utilizado el láser exitosamente para cuantificar el grado de remineralización de lesiones incipientes de esmalte en terapias con fluoruros. (43)

E. Método de transiluminación

Se fundamenta en el distinto comportamiento que presenta a la luz transmitida el tejido dentario sano y el afectado por caries: una lesión de caries absorbe y dispersa mayor cantidad de luz que la superficie adyacente sana, debido a que su estructura se vuelve mucho más porosa, al desmineralizarse. En consecuencia la lesión cariosa aparecerá como un área oscura, en contraste con la imagen clara y brillante de la estructura dental sana que la circunda. Su implementación más simple se realiza iluminando la pieza dental con el reflejo de la luz de la unidad dental sobre la superficie dentaria con la ayuda del espejo bucal.

En la actualidad se dispone de algunos equipos que permiten utilizar este método de diagnóstico de caries con mayor precisión. La transiluminación por fibra óptica (FOTI) es un método práctico para el diagnóstico en el que la luz visible es enviada por una fibra óptica al diente. La luz se propaga desde la fibra a través del tejido dentario hasta la superficie opuesta. (43)

F. Método radiográfico

El examen radiográfico suele ser un complemento importante al método de inspección visual, debido a que clínicamente muy a menudo se subestiman lesiones profundas. Sin embargo la anatomía de los dientes posteriores con

grandes volúmenes de esmalte cubriendo las cúspides puede enmascarar lesiones incipientes.

La radiografía para el diagnóstico de lesiones incipientes, es una buena alternativa para determinar la progresión de la lesión después de una terapia de remineralización en una etapa de evaluación. Se dice que los exámenes radiográficos son un complemento debido a que las radiografías muestran desmineralización presente o no, pero lo realmente importante en el diagnóstico es determinar la actividad de esas lesiones. No obstante cuando histológicamente la lesión de caries involucra sólo la mitad del espesor del esmalte usualmente no se puede detectar la lesión con la radiografía, debido a que la profundidad de la lesión desde el punto de vista histológico es más avanzada que su apariencia radiográfica.(43)

Pitts, en 1990 afirmó la dificultad que existe de identificar lesiones de caries que involucran tejido dentinario, por el método de inspección visual. Por eso el autor aconseja el uso de radiografías interproximales como complemento en el diagnóstico en la determinación de lesiones que comprometen la dentina, justamente cuando se requiere de tratamientos invasivos. (44)

Wenzel , considera que la radiografía es un método válido para el diagnóstico de caries de superficies oclusales sin cavitación pero con afectación dentinaria. La radiografía digital entra en este nuevo contexto por la menor exposición a los rayos ionizantes y principalmente por las facilidades tecnológicas de manipulación de la imagen ofrecidas por estos equipamientos. (44)

3.2.4.6 Tratamiento

En los últimos años se plantean nuevos criterios de diagnóstico de la caries dental: visuales, radiográficos y a través de láser fluorescencia; cuyo propósito

es detectar lesiones en estadios iniciales y favorecer la toma de medidas preventivas. Esto es de gran importancia, ya que si detectamos la lesión de caries tempranamente, antes de formarse la cavidad, podemos interferir en el proceso carioso y revertirlo con el empleo de uno o más mecanismos conocidos para promover y permitir la remineralización del diente.

En las lesiones incipientes de caries dental el daño estructural en el tejido dentario es mínimo y no compromete la integridad funcional del diente. La caries en esta etapa es totalmente reversible. Actualmente se hace énfasis en la necesidad de que las lesiones de caries incipiente reciban un tratamiento no quirúrgico mediante estrategias de remineralización que se centran en la posibilidad de revertir procesos iniciales de la enfermedad como son las manchas blancas y constituyen la opción terapéutica más preventiva por la que se puede optar ante una caries o pérdida mineral del diente. Es reconocida la capacidad del flúor para prevenir la desmineralización del diente. La aplicación de este elemento ha sido, hasta ahora, la mejor estrategia de remineralización. Sin embargo, para algunos autores esta terapia es limitada.

En la actualidad se han investigado nuevas estrategias para fomentar el proceso de reparación del diente gracias al calcio y al fósforo presentes en la saliva y en el biofilm. Éstas son:1) Combinar los agentes remineralizantes con flúor para aumentar la efectividad anticaries de este último. 2) Combinar los agentes remineralizantes con una dosis menor de flúor para disminuir la posibilidad de fluorosis dental en niños sin perder su efectividad. 3) Usar los productos remineralizantes dentarios como agentes independientes.

Aunque son varios los productos estudiados, aquellos que en opinión de los investigadores presentarían una mayor efectividad son: Fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), Fosfosilicato de calcio y sodio (CSP), Xilitol. (45)

3.2.5 Proceso Desmineralización - Remineralización

3.2.5.1 Definición

El fenómeno de desmineralización–remineralización es un ciclo continuo pero variable, que se repite principalmente con la ingesta de los alimentos; específicamente los carbohidratos que al metabolizarse en la placa dental, forman ácidos que reaccionan en la superficie del esmalte.

Los dientes están expuestos continuamente a ciclos de desmineralización durante los períodos en los que el pH disminuye por debajo "pH crítico", seguidos de ciclos de "reparación", cuando las condiciones favorecen la remineralización. El pH salival es de 6,2 a 6,8. En tal circunstancia los cristales de hidroxiapatita, componente principal del esmalte, se encuentra como tales, pero cuando el pH salival desciende por acción de los ácidos, propios de los alimentos o producidos por metabolismos bacteriano, hasta un nivel de 5,5 conocido como el pH crítico de la hidroxiapatita adamantina, los cristales se disocian y tienen a difundirse hacia el medio externo, produciéndose la desmineralización. Este fenómeno no ocurre de manera incesante ya que por la acción buffer o tampón de la saliva el pH se vuelve a estabilizar, logrando incorporarse nuevos cristales en la superficie dentaria, dando como resultado el proceso de remineralización , la cual demanda aproximadamente 20 minutos para producirse. La capacidad de la biopelícula de secuestrar el calcio, fosfato y flúor de la saliva, así como fuentes externas de la cavidad oral permite al esmalte someterse a la remineralización después de la desmineralización.

Silverstone y col. Definieron la remineralización en forma muy amplia diciendo que: el proceso de remineralización es cualquier modificación de las estructuras del diente incluyendo dentina y cemento, que ocurre por intermedio de la concentración de minerales en el interior de los tejidos duros dentales

previamente desmineralizados. Se ha comprobado que la remineralización está vinculada a un aumento del tamaño de los cristales del esmalte y por consiguiente de la resistencia a la caries

La remineralización óptima depende de que la superficie del esmalte esté expuesta a concentraciones bajas de calcio, fosfato y fluoruro por períodos prolongados Esto es observado clínicamente como la desaparición de las lesiones blancas incipientes en el esmalte. Alternativamente, el término «remineralización» puede ser usado para describir el proceso de depósito de mineral. La remineralización actúa por medio de dos procesos: a) la reducción del tamaño de la lesión y b) el aumento de la resistencia a la progresión cariosa.

Es importante destacar el hecho de que, en las etapas iniciales, la lesión de caries dental puede revertirse si es que los factores de riesgo son modificados o eliminados y si los factores de protección son incrementados (exposición a los fluoruros, exposición a agentes remineralizadores, aumento de flujo salival, etc.).(46)

3.2.5.2 El pH crítico

El concepto de pH crítico es aplicable sólo a soluciones que están en contacto con un mineral y normalmente la referencia a su valor es siempre el mencionado: 5.5, considerándose como un valor fijo, independientemente de la solución que rodea al esmalte. Pero la realidad es que el pH crítico puede variar en un amplio rango su valor dependiendo de la concentración de Ca y P en la solución que lo circunda.

Se define pH crítico como aquel en el que una solución está perfectamente saturada con respecto a un mineral en concreto, por ejemplo el esmalte. Si el pH de la solución esta exactamente en el pH crítico, el esmalte está en equilibrio con

la solución y no capta ni libera minerales. En el pH crítico se da esta relación en perfecta estabilidad:

$$Ca5(PO4)3OH \text{ ----------} 5Ca2+ + 3PO43- + OH-$$

Ahora bien, si el pH de la solución baja por la aparición de ácidos en el medio, es decir de iones hidrógeno (H+), estos se combinarán con el PO43- y OH- dando lugar a HPO42- y agua (H2O), eliminando una parte de iones de la solución y dejándola hiposaturada, lo que genera la disolución de OHAP y la salida de minerales a la solución, inicialmente de manera rápida y luego se enlentece conforme los iones que constituyen el mineral se acumulan en la solución hasta que se logre el establecimiento del equilibrio y la disolución cese, aunque siempre queda un pequeño intercambio muy lento de iones entre el mineral y la solución .

La solubilidad de la OHAP aumenta aproximadamente 10 veces por cada unidad que baja el pH, lo que hace al mineral progresivamente más vulnerable al medio ácido.En las personas con bajas concentraciones de Ca y P en la saliva, el pH crítico puede estar situado en 6,5, mientras que en individuos con altas concentraciones de Ca y P puede ser de 5,5. La fase fluida de la placa contiene concentraciones de Ca y P mucho más altas que la saliva y su pH crítico puede ser de 5.1.

Físicamente la disolución del cristal de OHAP no es isotrópica sino que se da más rápidamente a lo largo del eje longitudinal del mismo porque tiene una mayor concentración de carbonato y de imperfecciones cristalinas, lo que puede generar una cavidad central. Este fenómeno se observa en imágenes de lesiones de esmalte observadas con microscopio electrónico. Después la DES progresa afectando al remanente periférico del cristal. El ácido láctico es capaz

de disolver en pocos minutos el centro del cristal y necesita horas para hacer lo mismo con la periferia.

La realidad es que la saliva y la placa fluida están normalmente sobresaturadas con respecto al esmalte, debido a que mantienen un pH mayor que el pH crítico y por ello los dientes no se disuelven en la saliva humana o bajo la PB. Además es importante recordar que el esmalte está compuesto principalmente por OHAP, pero también contiene impurezas como el carbonato o el flúor, en proporciones variables de una persona a otra e incluso de un diente a otro. Estas impurezas influyen en la solubilidad del esmalte, es decir en la disolución de sus cristales superficiales y por lo tanto, esta no es fija y varía de persona a persona. (47)

3.3 Definición de Términos

Eficacia: Es la capacidad de alcanzar el efecto remineralizador in vitro luego de la aplicación de flúor barniz y CPP-ACP.

Lesiones artificiales de caries incipiente: Lesiones en esmalte producidas por solución desmineralizante durante 96 horas.

Remineralización dentaria: Es el proceso por el cual se detiene una lesión de caries mediante la ganancia neta de material calcificado o iones en la estructura dental, que reemplaza el que previamente se había perdido por desmineralización.

EDAX: Microanálisis por dispersión de energía de rayos X.

3.4 Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación de fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína y flúor barniz remineralizaran las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.

Variable Independiente: Aplicación de flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína

Variable Dependiente: Remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente.

3.5 Operacionalización de Variables

Variable independiente: aplicación de flúor barniz (Duraphat®) y CPP-ACP (Mi Paste™).

Conceptualización	Dimensión	Categoría	Escala	Indicador
Es la aplicación de una capa de flúor barniz en la superficie del esmalte dental.	Bioquímica	Grupo1: NaF 5%	Nominal	Si remineraliza No remineraliza
Es la aplicación de una capa de fosfato amorfo de calcio –fosfopeptido de caseína en la superficie del esmalte dental.	Bioquímica	Grupo 2:PPC-ACP 10% w/v	Nominal	Si remineraliza No remineraliza

Variable dependiente: remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente.

Conceptualización	Dimensión	Categoría	Escala	Indicador
Es el proceso por el cual la lesión artificial de caries gana material calcificado o iones en la estructura dental.	Lesión artificial de esmalte	Microscopio de barrido electrónico	Ordinal	0 (Sin cambio) 1 (cambio superficial) 2 (cambio profundo)
		Microanálisis por dispersión de energía de rayos X (EDAX)	Intervalo	Valores: Ca, P, F, Na, Si

IV. METODOLOGIA

4.1 Tipo de Investigación

Prospectivo: los datos se registraron según la secuencia de los hechos.

Transversal: se recolecto los datos en un periodo de tiempo.

Cuasiexperimental: porque los grupos serán sometidos a la acción de una variable para determinar su efecto.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población

Dientes deciduos anteriores humanos.

4.2.2 Muestra

La muestra fue seleccionada por conveniencia y está conformada por 30 piezas dentales deciduas anteriores**.**

Criterios de selección de la muestra

Criterios de inclusión:

- Piezas dentales deciduas anteriores.
- Piezas dentales libres de caries, grietas, fracturas, restauraciones.
- Piezas dentales libres de defectos de esmalte.
- Bloques de esmalte que no presenten grietas al ser observadas por el microscopio.

Criterios de exclusión:

- Piezas dentales deciduas posteriores.
- Piezas dentales cavitadas.

- Piezas dentales permanentes.
- Piezas dentales con restauraciones y malformaciones dentarias.

4.3 Procedimientos y técnica

Recolección de las piezas dentales

Se recolectaron, durante 3 meses, treinta piezas dentales deciduas anteriores de diferentes centros odontológicos de Lima que cumplan los criterios de inclusión y exclusión. Las piezas dentales deciduas una vez extraídas fueron lavadas con agua y sumergidas en un frasco con suero fisiológico.

Acondicionamiento de la muestra

Se realizó la desinfección de las piezas dentales con hipoclorito de sodio durante 24 horas, luego se colocó en suero fisiológico a temperatura ambiente hasta su uso.

Preparación de la superficie del esmalte.

Se realizó profilaxis con piedra pómez y agua destilada a las piezas dentales usando una escobilla profiláctica, luego fueron pulidas con copa de goma. Se lavó con agua destilada obteniendo las superficies dentales lisas y sin restos orgánicos, luego se conservó en suero fisiológico.

Preparación de la muestra.

Los incisivos centrales y caninos superiores deciduos, debido al mayor diámetro mesiodistal respecto a las demás piezas anteriores, fueron cortadas en dos partes con disco de carburundum usando pieza de baja velocidad con irrigación constante**.**

La muestra se retiró del suero fisiológico, se secó con papel toalla .Se procedió a recubrirlas con dos capas de barniz de uñas (marca Revlon NY) resistente a

ácidos con un intervalo de tiempo de tres horas entre cada aplicación, dejando dos ventanas cuadradas de aproximadamente 1 x 2 mm en la superficie bucal que se cubrirá con cinta adhesiva. Una de las dos ventanas en cada diente se le asignó al azar para ser utilizado como un "antes" de tratamiento y se revistió con barniz de uñas resistente a los ácidos.

Las piezas dentales se sumergirán en suero fisiológico hasta su uso.

Creación de lesión artificial de caries.

Se colocó los piezas dentales deciduas en solución desmineralizante por 96 horas para producir las lesiones artificiales de caries incipiente (100-150 micras, según Rirattanapong et al, 2010) .Luego se enjuagó con agua destilada y seca con papel toalla.

Formación de grupos.

Se formaron dos grupos:

Grupo 1: aplicación de flúor barniz.

Grupo 2: aplicación de CPP-ACP.

Prueba piloto y calibración del examinador

Se realizó la prueba piloto y calibración previa al estudio, se evaluó en 2 momentos obteniendo un nivel de concordancia de acuerdo al test de kappa para el grupo que se aplicó flúor barniz de 0.74 y de 0.88 para el grupo que se aplicó fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína; y según escala de valoración de Landis y Koch de 0.74 (importante concordancia) y 0.88 (concordancia casi completa)

Aplicación de Flúor Barniz

La aplicación de Flúor barniz (NaF 5% Duraphat®) se realizó una vez por semana durante un mes.

Protocolo:

- Profilaxis de las superficies a ser tratadas.
- Secado de superficies a tratar.
- Aplicación de Flúor barniz pincelando las superficies.
- Esperar 1 minuto.

Aplicación de CPP-ACP

La aplicación de CPP-ACP (10%w/v CPP-ACP Mi Paste ™),se realizó diariamente durante un mes.

Protocolo:

- Profilaxis de las superficies a ser tratadas.
- Secado de las superficies a tratar.
- Aplicación de CPP-ACP (Mi Paste) con algodón y/o dedo enguantado en las superficies.
- Esperar 3 minutos.

Luego de la aplicación de flúor barniz y CPP-ACP, las piezas dentales se colocaron en saliva artificial durante un mes en incubadora a 37 °C , con cambios de solución cada 4 días.

Metalización de muestras

Después de un mes de aplicación de Flúor barniz y CPP-ACP, se realizó la metalización y observación por microscopio de barrido electrónico en el Laboratorio Especializado de Ciencias Biológicas de la UNMSM.

Se realizó el montaje de las muestras sobre los stubs o bases, que fueron pegados mediante una cinta doble lado de carbono. Posteriormente se recubrió con metal pesado (metalización) como el oro para incrementar el contraste y una mayor nitidez en microfotografías de alta resolución. Se utilizó oro durante 20 segundos de descarga.

Observación por microscopio de barrido electrónico.

(Amano & Díaz, 2012) Se destacan parámetros importantes para una adecuada imagen como dar una buena resolución para lo cual se requiere de una alta intensidad y el menor tamaño de la sonda. También se necesita dar un contraste a la imagen, la brillantez junto con el contraste dependen de la intensidad de electrones secundarios, emitidos desde el espécimen.

Generalmente las partes de la muestra que emiten más electrones secundarios son los bordes y las partes sobresalientes de la superficie, que aparecen en la imagen como la parte más brillante, no así la parte más plana del espécimen, esto se denomina Efecto de Borde.(48)

Análisis de composición de superficie por EDAX (Microanálisis por dispersión de energía de rayos X)

Se realizó el análisis EDAX de las superficies vestibulares luego del tratamiento en ambos grupos para determinar la composición química de Calcio, fosforo y flúor, silicio, sodio y comparar las diferencias en ambos grupos.

Recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación donde se realizó por un observador calibrado la interpretación y análisis de los cambios observados en las microfotografías del microscopio de barrido electrónico. Se

realizó el análisis de los cambios en las microfotografías de Microscopio de barrido electrónico por un evaluador.

Se utilizó una ficha de registro para los niveles de calcio, fósforo, flúor, silicio y sodio del análisis EDAX.

4.4 Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realizó con el software SPSS 20. Se realizó las tablas y gráficos en el programa Excel.

4.5 Análisis de resultados

Los resultados se analizaron en el programa estadístico SPSS 20.

- Estadística descriptiva: Se elaboraron tablas descriptivas de contingencia que muestran porcentajes y frecuencias, además tablas descriptivas de distribución en el que se muestran las medidas de tendencia central y dispersión (media, desviación estándar, mediana, mínimo, máximo) por cada grupo experimental. Se elaboraron gráficas de barras para las medias con sus respectivas desviaciones estándar.

- Se realizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (Homogeneidad), prueba no paramétrica, para determinar la relación entre las variables dependientes sobre la variable independiente con un nivel de confianza de 95%.

- Para el análisis de la distribución de datos en cada uno de los grupos se realizó la prueba de Shapiro Wilk, donde se obtuvo un valor $P > 0.05$ por lo que se determinó que todas las mediciones no presentan distribución normal. Por lo tanto, para realizar comparaciones entre dos grupos se utilizó la prueba no paramétrica de U Mann Wthiney con un nivel de significancia de 0.05.

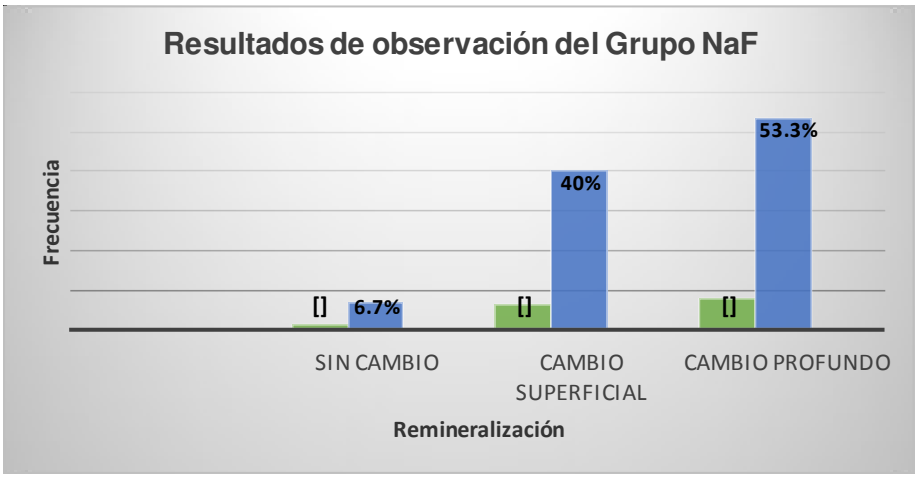
V. RESULTADOS

Tabla N° 1: Distribución de frecuencia y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo NaF.

Grupo NaF

	N	%
Sin cambio	1	6,7
Cambio superficial	6	40
Cambio profundo	8	53,3
Total	15	100

Grafico N ° 1: Distribución de frecuencia y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo NaF.



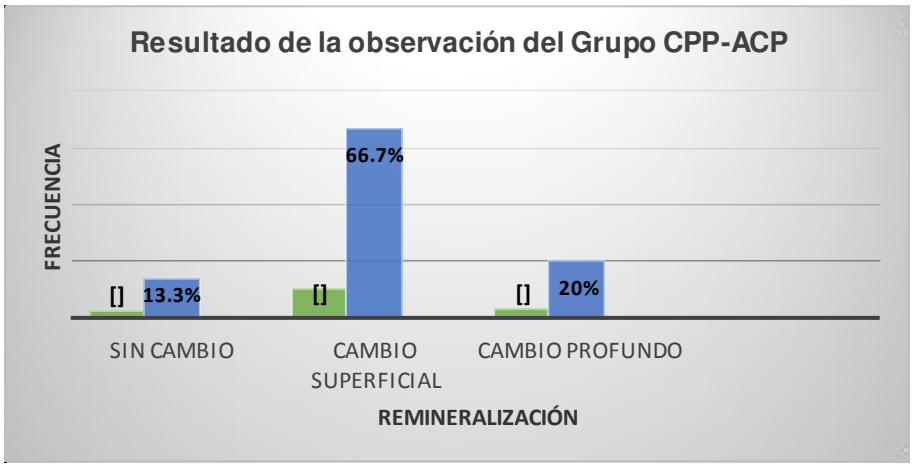
En el grupo NaF, la frecuencia de cambio profundo fue en 8 siendo superior a la frecuencia de cambio superficial que fue 6 y sin cambio que fue 1.El porcentaje de cambio profundo es de 53.3 %,cambio superficial de 40% y sin cambio de 6.7% respectivamente.

Tabla N° 2: Distribución de frecuencia y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo CPP-ACP.

GRUPO CPP-ACP

	N	%
SIN CAMBIO	2	13.3
CAMBIO SUPERFICIAL	10	66.7
CAMBIO PROFUNDO	3	20
TOTAL	15	100

Grafico N °2: Distribución de frecuencia y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo CPP-ACP.



En el grupo CPP-ACP, la frecuencia de cambio superficial fue en 10 siendo superior a la frecuencia de cambio profundo de 3 y sin cambio que fue 2.El porcentaje de cambio profundo es de 20 %,cambio superficial de 66.7% y sin cambio de 13.3% respectivamente.

Tabla N° 3:

Prueba de normalidad

Para la elección de la prueba estadística se verifico si las muestras presentaban distribución normal, luego se probó la hipótesis:

Ho: La muestra proviene de una población con distribución normal (Estadística paramétrica).

Ha: La muestra no proviene de una población con distribución normal (Estadística no paramétrica).

PRUEBA DE NORMALIDAD

Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NaF	,331	15	,000	,744	15	,001
CPP-ACP	,345	15	,000	,763	15	,001

gl:Grado de libertad;Sig.:Significancia

Se realizó la prueba de Shapiro Wilk, encontrándose que los datos no presentaron distribución normal, por lo cual se optó por pruebas de tipo no paramétricas. P<0,05.

El grupo 1 (NaF) presenta un p=0,001 que muestra un p<0,05, por lo tanto no presenta una distribución normal. Igualmente el grupo 2 (CPP-ACP) presenta un p=0,001 que muestra un p<0,05 por consiguiente no presenta una distribución normal.Los dos grupos presentan p<0,05, entonces no presentan distribución normal por lo que se utilizara las pruebas no paramétricas de Chi cuadrado de Homogeneidad y Prueba de Mann Whitney para realizar la relación y comparación entre grupos.

Tabla N° 4: Comparación frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo Flúor barniz y CPP-ACP.

REMINERALIZACIÓN	GRUPO				
	NaF		CPP - ACP		
	N	%	N	%	*p
SIN CAMBIO	1	6,7	2	13,3	
CAMBIO SUPERFICIAL	6	40	10	66,7	0,165
CAMBIO PROFUNDO	8	53,3	3	20	
TOTAL	15	100	15	100	

*Según Prueba Chi cuadrado de Pearson

Se muestran las comparaciones de los cambios observados en las microfotografías después de la aplicación del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína sobre las lesiones artificiales de caries incipiente, siendo estos cambios no significativos (*p>0.05) según el análisis de cambios observados en superficie de esmalte. Es decir el efecto remineralizador en ambos grupos es homogénea.

Grafico N°3: Comparación de frecuencias y porcentajes de los cambios observados en las microfotografías del Grupo Flúor barniz y CPP-ACP.

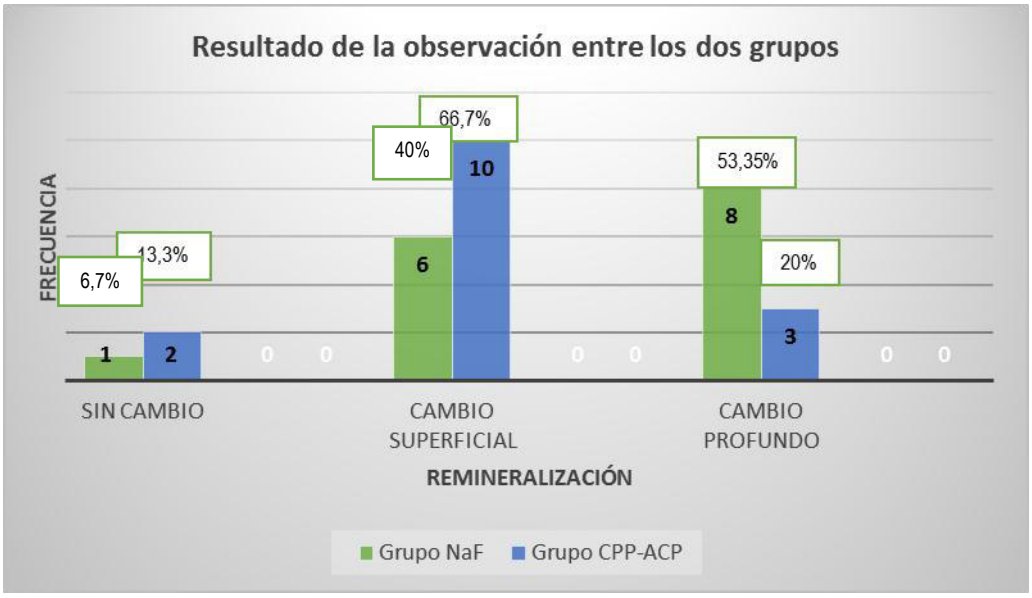
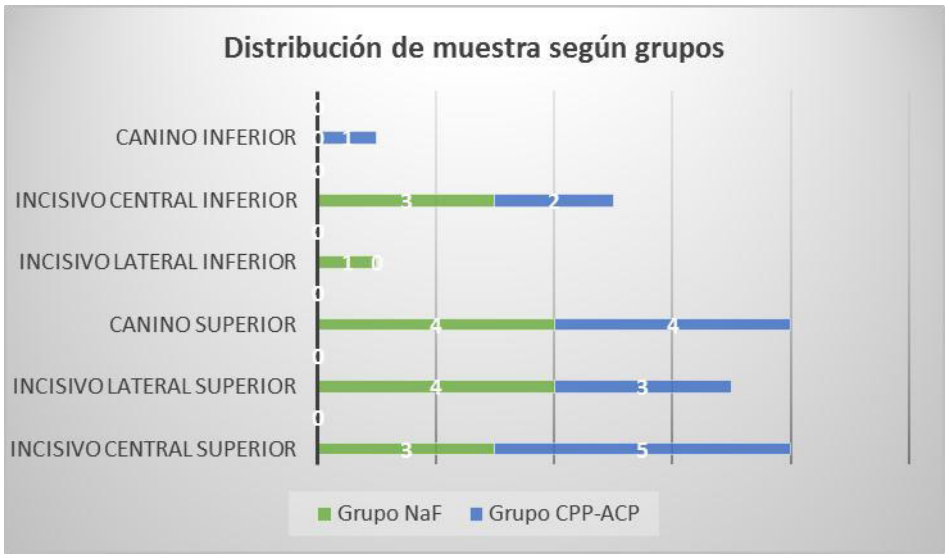


Tabla N° 5: Distribución de la muestra según grupo

GRUPO DENTARIO	GRUPO				TOTAL	
	NaF		CPP-ACP			
	N	%	N	%	N	%
INCISIVO C.SUP	3	20	5	33,3	8	26,7
INCISIVO L.SUP	4	26,7	3	20	7	23,3
CANINO SUPERIOR	4	26,7	4	26,7	8	26,7
INCISIVO L. INFERIOR	1	6,7	0	0	1	3,3
INCISIVO C.INFERIOR	3	20	2	13,3	5	16,7
CANINO INFERIOR	0	0	1	6,7	1	3,3
TOTAL	15	100	15	100	30	100

Grafico N°4: Distribución de la muestra según grupo.



La distribución de la muestra en el grupo NaF según frecuencia y porcentajes fue de incisivo central superior=3 (20%) ,incisivo lateral superficie =4 (26,7%) ,canino superior =4 (26,7%), incisivo lateral inferior =1 (6,7%) e incisivo central inferior =3 (20%).En el grupo CPP-ACP la distribución de la muestra según frecuencia y porcentajes es de incisivo central superior=5 (33,3%) ,incisivo lateral superior =3 (20%) ,canino superior =4 (26,7%), incisivo central inferior =2 (13,3%) y canino inferior=1 (6,7%).

Tabla N° 6: Nivel de calcio en el Grupo 1 (NaF) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%CALCIO GRUPO 1	**41,68**	**45,63**	**11,62**	**53,28**	**12,01**	**3,10**

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de calcio en el grupo NaF el valor mínimo fue de 11.62, el medio fue de 41.68, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 53.28.

Tabla N°7: Nivel de calcio en el Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%CALCIO GRUPO 2	**46,65**	**45,67**	**25,66**	**84,52**	**12,18**	**3,14**

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de calcio en el grupo CPP-ACP el valor mínimo fue de 25.56, el medio fue de 46.65, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 84.52.

Tabla N°8: Comparación de nivel de calcio entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP	*U	*p
% CALCIO GRUPO 1	41,68	45,63	11,62	53,28	12,01	3,10	110	0.917
% CALCIO GRUPO 2	46,65	45,67	25,66	84,52	12,18	3,14		

*Según Prueba de Mann Withney

El nivel promedio de calcio del análisis EDAX del grupo 2 (CPP-ACP) es superior al nivel del grupo 1 (NaF) que es de 41.68; además el grupo CPP-ACP es superior en el nivel mínimo y máximo con respecto al grupo NaF. De la prueba U de Mann Whitney, se obtuvo un valor p =0,917 con 95% de confiabilidad, por lo tanto no existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de calcio al comparar los dos grupos. Los valores de calcio fueron similares en ambos grupos.

Grafico N°5: Comparación del nivel de calcio entre el Grupo 1 (NaF) y Grupo 2(CPP-ACP) del análisis EDAX

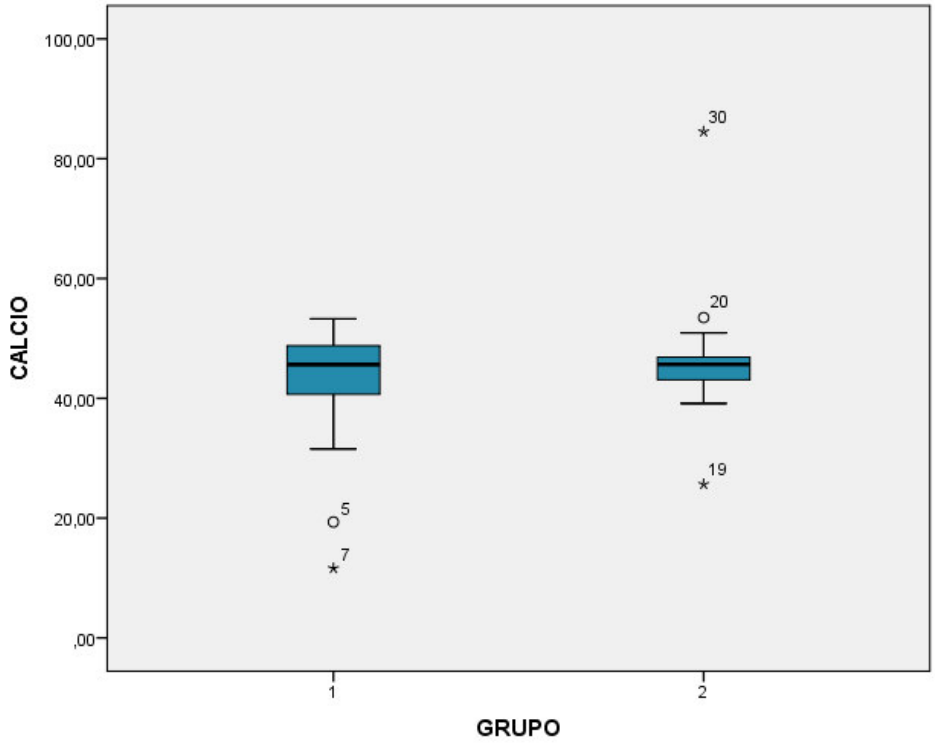


Tabla N°9: Nivel de fosforo en el Grupo 1 (NaF)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%FOSFORO GRUPO 1	**36,69**	**39,05**	**16,17**	**45,91**	**7,8**	**2,03**

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de fosforo en el grupo NaF el valor mínimo fue de 16.17, el medio fue de 36.69, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 45.91.

Tabla N°10: Nivel de fosforo en el Grupo 2 (CPP-ACP)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%FOSFORO GRUPO 2	**39,49**	**42,12**	**18**	**47,38**	**11,04**	**2,85**

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de fosforo en el grupo CPP-ACP el valor mínimo fue de 18, el medio fue de 39.49, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 47.38.

Tabla N ° 11: Comparación de nivel de fosforo entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP	*U	*p
% FOSFORO GRUPO 1	**36,69**	**39,05**	**16,17**	**45,91**	**7,8**	**2,034**	**66,00**	**0,54**
% FOSFORO GRUPO 2	**39,49**	**42,12**	**18**	**47,38**	**11,04**	**2,85**		

*Según Prueba de Mann Withney

Al comparar el nivel de fosforo entre los grupos, el grupo 2 (CPP-ACP) el nivel promedio de Fosforo (39,49) fue superior a la media de los nivel de Fosforo (36,69) en el grupo 1 (NaF) además el grupo CPP-ACP es superior en el nivel mínimo y máximo con respecto al grupo NaF. De la prueba U de Mann Whitney, se obtuvo un valor p =0,054 con 95% de confiabilidad, por lo tanto no existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de fosforo en los dos grupos. Los valores de fosforo fueron similares en ambos grupos

Grafica N ° 6: Comparación de nivel de fosforo entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

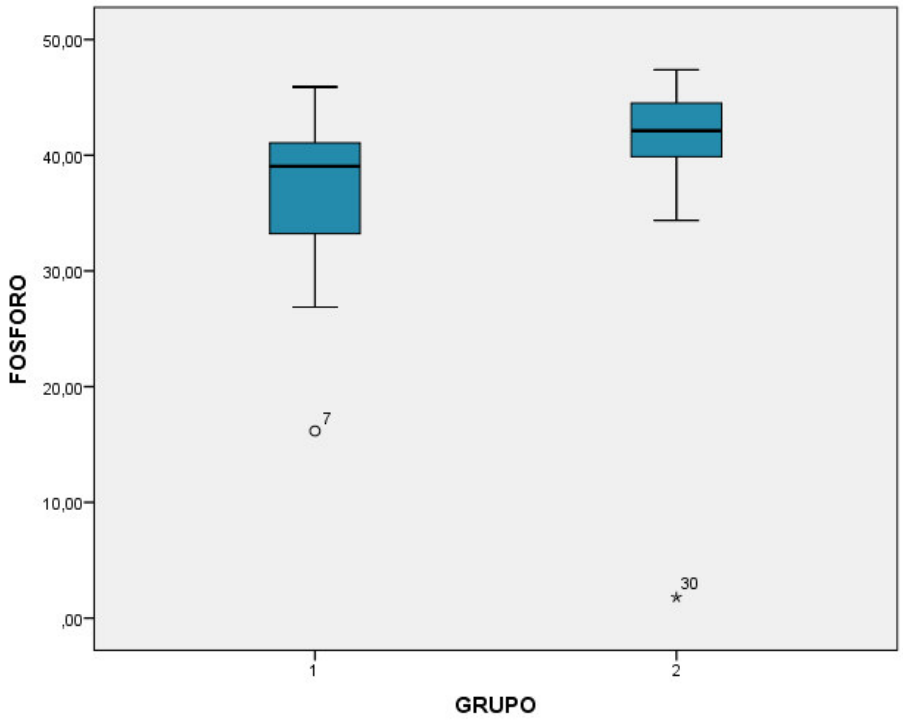


Tabla N°12: Nivel de Flúor en el Grupo 1 (NaF)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%FLÚOR GRUPO 1	**8,2**	**4,36**	**1,84**	**42,19**	**10,25**	**2,64**

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de flúor en el grupo NaF el valor mínimo fue de 1.84, el medio fue de 8.2, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 42.19.

Tabla N° 13: Nivel de Flúor en el Grupo 2 (CPP-ACP)

	MEDIA	**MEDIANA**	**MINIMO**	**MAXIMO**	**DESV.TIPICA**	**ERROR TIP**
%FLÚOR GRUPO 2	**1,45**	**1,14**	**0**	**5,13**	**1,55**	**0,401**

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de flúor en el grupo CPP-ACP el valor mínimo es de 0, el medio fue de 1.45, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 5.13.

Tabla N ° 14: Comparación de nivel de flúor entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP	*U	*p
% FLÚOR GRUPO 1	**8.2**	**4,36**	**1,84**	**42,19**	**10,25**	**2,64**	**24,00**	**0,00**
% FLÚOR GRUPO 2	**1.45**	**1,14**	**0**	**5,13**	**1,55**	**0,401**		

***Según Prueba de Mann Withney**

Al comparar el nivel de flúor entre los grupos, el grupo 1 (NaF) el nivel promedio es de 8.2 siendo superior casi 6 veces a la media del nivel de Flúor en el grupo 2 (CPP-ACP) que es 1.45.De la prueba U de Mann Whitney se obtuvo un valor p = 0,000 con 95% de confiabilidad, por lo tanto si existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de Flúor de los dos grupos .Los valores de flúor fueron más altos en el grupo 1 (NaF) que los del grupo 2 (CPP-ACP) ,esta diferencia se debió a que el grupo 1 recibió tratamiento con Flúor Barniz (Duraphat 5% NaF) presentando este en su composición 5% NaF a diferencia del grupo 2 que recibió tratamiento con CPP-ACP (10%w/v Mi Paste) el cual no presenta flúor en la composición del producto.

Grafica N ° 7: Comparación de nivel de flúor entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

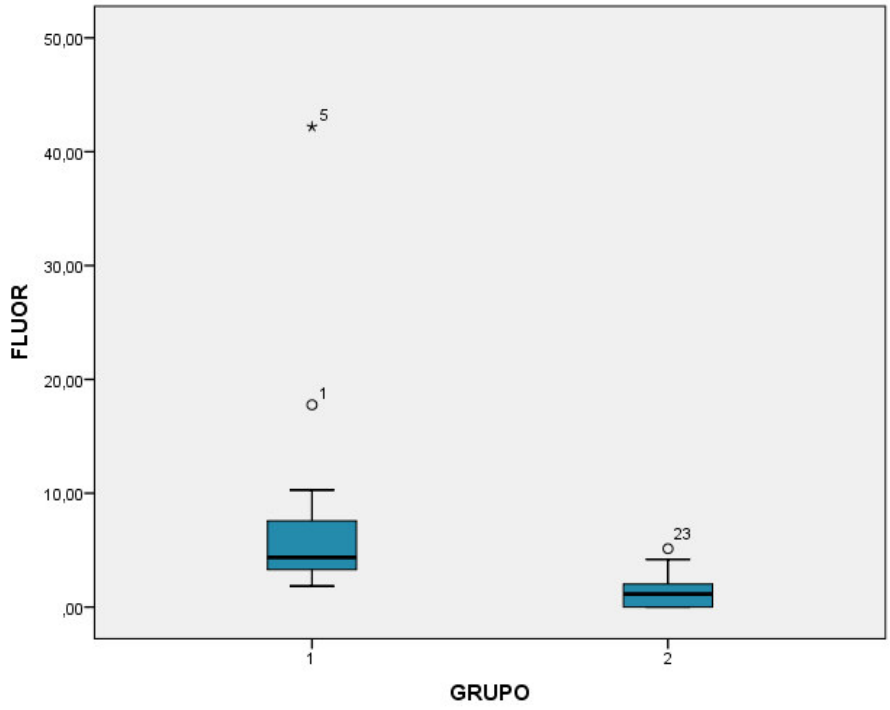


Tabla N°15: Nivel de Sodio en el Grupo 1 (NaF)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%SODIO GRUPO 1	10,62	7,62	2,45	58,47	13,42	3,46

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de sodio en el grupo NaF el valor mínimo fue de 2.45, el medio fue de 10.62, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 58.47.

Tabla N°16: Nivel de Sodio en el Grupo 2 (CPP-ACP)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%SODIO GRUPO 2	6,99	6,11	1,91	19,84	3,98	1,02

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de sodio en el grupo CPP-ACP el valor mínimo fue de 1.91, el medio fue de 6.99, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 19.84.

Tabla N ° 17: Comparación de nivel de sodio entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP	*U	*p
% SODIO GRUPO 1	**10,62**	**7,62**	**2,45**	**58,47**	**13,42**	**3,46**	**76,00**	**0.13**
% SODIO GRUPO 2	**6,99**	**6,11**	**1,91**	**19,84**	**3,98**	**1,02**		

***Según Prueba de Mann Withney**

Al comparar el nivel de sodio entre los grupos, el grupo 1 (NaF) el nivel promedio es de 10.62 siendo superior casi 2 veces a la media del nivel de Sodio en el grupo 2 (CPP-ACP) que es 6.99. De la prueba U de Mann Whitney se obtuvo un valor p = 0,13 con 95% de confiabilidad, por lo tanto no existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de Sodio al comparar los dos grupos.Esta diferencia se debió a que el grupo 1 recibió tratamiento con Flúor Barniz (Duraphat 5% NaF) presentando este en su composición 5% NaF a diferencia del grupo 2 que recibió tratamiento con CPP-ACP (10%w/v Mi Paste) el cual no presenta sodio en la composición del producto.

Grafica N ° 8: Comparación de nivel de sodio entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

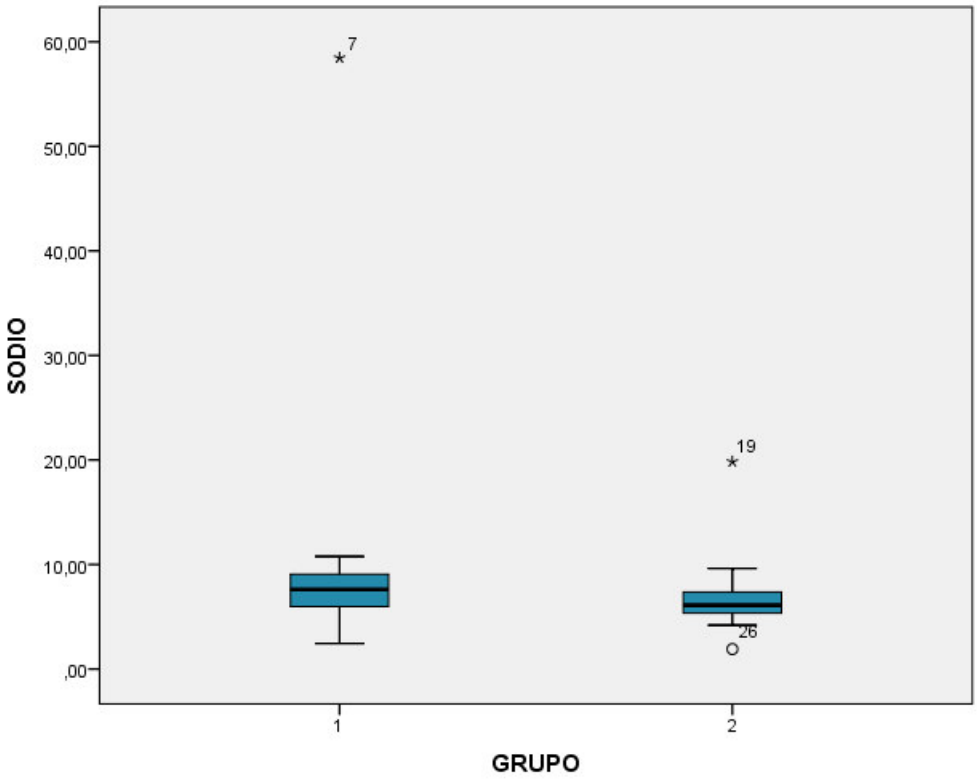


Tabla N°18: Nivel de Silicio en el Grupo 1 (NaF)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%SILICIO GRUPO 1	2,8	2,38	0,39	6,24	1,91	0,49

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de silicio en el grupo NaF el valor mínimo fue de 0.39, el medio fue de 2.8, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 6.24.

Tabla N°19: Nivel de Silicio en el Grupo 2 (CPP-ACP)

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP
%SILICIO GRUPO 2	5,4	4,68	0,64	18,71	4,16	1,07

En el análisis de superficie EDAX para el nivel de silicio en el grupo CPP-ACP el valor mínimo fue de 0.64, el medio fue de 5.4, siendo el valor máximo que se registró en el análisis de 18.71.

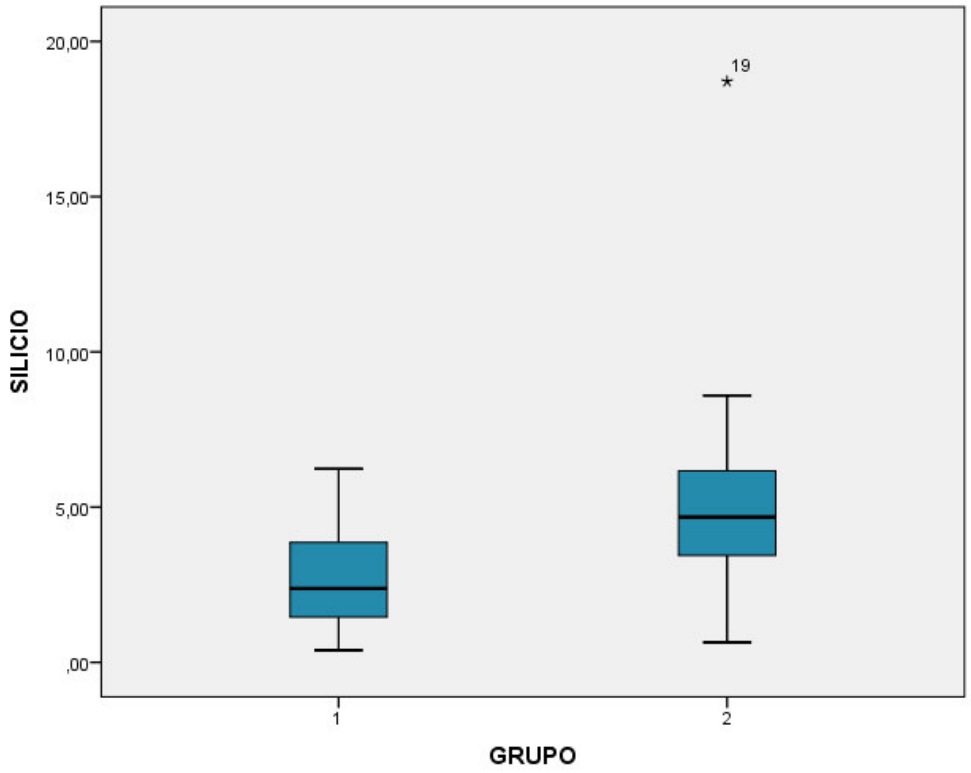
Tabla N ° 20: Comparación de nivel de silicio entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MAXIMO	DESV.TIPICA	ERROR TIP	*U	*p
% SILICIO GRUPO 1	**2,8**	**2,38**	**0,39**	**6,24**	**1.91**	**0,49**	**57,00**	**0,02**
% SILICIO GRUPO 2	**5,4**	**4,68**	**0,64**	**18,71**	**4,16**	**1,07**		

***Según Prueba de Mann Withney**

Al comparar el nivel de Silicio entre los grupos, el grupo 2 (CPP-ACP) el nivel promedio es de 5.4 siendo superior a la media del nivel de Silicio en el grupo 1 (NaF) que es 2.8. De la prueba U de Mann Whitney se obtuvo un valor p = 0,021 con 95% de confiabilidad, por lo tanto si existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de Silicio de los dos grupos. Esta diferencia se debió probablemente a que el grupo 2 recibió tratamiento con CPP-ACP (10%w/v Mi Paste) presentando este en su composición dioxido de silicio (SiO_2) a diferencia del grupo 2 que recibió tratamiento con Flúor Barniz (Duraphat 5% NaF) el cual no presenta silicio en la composición del producto.

Grafica N ° 9: Comparación de nivel de silicio entre el grupo 1 (NaF) y grupo 2 (CPP-ACP) del análisis EDAX



VI. DISCUSIÓN

En la presente investigación se encontró que el flúor barniz (Duraphat NaF 5%) y el CPP-ACP (Mi Paste 10%) son eficaces en la remineralización de lesiones de caries incipiente. En el análisis de observación en el grupo 1 (Flúor barniz) obtuvo una frecuencia en cambio profundo de 8 (53,3%) siendo superior a la frecuencia de cambio superficial 6 (40%) y sin cambio que fue de 1 (6,7%) ; mientras que en el grupo 2 (CPP-ACP) la frecuencia de cambio superficial fue de 10 (66,7%) , siendo mayor que la frecuencia de cambio profundo 3 (20%) y sin cambio que fue de 2 (13,3%).Al comparar los dos grupos se obtuvo que no hay diferencias estadísticamente significativas p=0,165 ,es decir el efecto remineralizador de ambos grupos es homogéneo .

En el análisis de composición química de superficies para calcio,fosforo,flúor,sodio y silicio ,los grupos presentaron valores semejantes en nivel de calcio para el grupo 1 (41,68 $\pm$ 12,01) y (46,65 $\pm$ 12,18) para el grupo 2,el nivel de fosforo para el grupo 1 (36,69 $\pm$ 7,8) y (39,49 $\pm$ 11,04) para el grupo 2, y el nivel de sodio para el grupo 1 (10,62 $\pm$ 13,42) y (6,99 $\pm$ 3,98) para el grupo 2 , al comparar los dos grupos no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas para los niveles de calcio, fosforo y sodio. El nivel de flúor fue superior en el grupo que se aplicó flúor barniz (8,2 $\pm$ 1,25) en comparación con el grupo donde se aplicó CPP-ACP (1,45 $\pm$ 1,5), y el nivel de silicio fue mayor en el grupo que se aplicó flúor barniz (5,4 $\pm$ 4,10) vs el grupo donde se aplicó CPP-ACP (2,8 $\pm$ 1,91) al comparar los dos grupos se obtuvo diferencias significativas para los niveles de flúor y silicio.

Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Peric en el año 2014 donde evaluaron las características superficiales de esmalte desmineralizado

después del tratamiento con pastas que contienen fosfopeptido de caseína-fosfato amorfo de calcio (CPP- ACP) o fosfopeptido de caseína-fosfato amorfo de calcio-flúor (CPP- ACFP) y comparar su eficacia con el tratamiento con NaF 0,05 % mediante microscopia de barrido electrónico ,espectroscopia de energía dispersiva (EDS) y la prueba de microdureza ;concluyendo que el tratamiento con CPP- ACP o CPP- ACFP dio lugar a la reducción de defectos en la superficie del esmalte, el análisis EDS no mostró diferencias en Ca / S, P / S y proporciones de Ca / P entre los grupos (P > 0,05).

Villareal y colaboradores en el año 2013 evaluaron la eficacia de flúor acidulado a 200 ppm y fosfopeptido de caseína-fosfato amorfo de calcio al 10 % w/v en la prevención de la desmineralización del esmalte dental alrededor del bracket, las superficies fueron observadas mediante Microscopía de Barrido Electrónico y concluyeron que el Flúor a 200 ppm y el Fosfopeptido de caseína-fosfato amorfo de calcio al 10 % w/v fueron eficaces en la prevención de la desmineralización.

Fuenmayor en el año 2013 evaluó el grado de liberación de iones de calcio de las pastas Mi Paste (CPP-ACP) y Mi Paste Plus (CPP-ACPF) mediante la prueba de absorción atómica a través de un espectofotómetro.En conclusión, se pudo observar la liberación de calcio tanto con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus, sin diferencia estadísticamente significativa entre ellas.

Otros investigadores que confirman estos resultados son los realizados por Jayanth en el año 2011 determino la eficacia del fosfopeptido de caseína – fosfato amorfo de calcio (CPP- ACP) y fosfopeptido de caseína- fosfato amorfo de calcio flúor (CPP- ACPF) en la remineralización de la superficie del esmalte en la que se había creado lesión de caries artificial. Concluyéndose que ambos

grupos CPP- ACP y CPP- ACPF tenían una cantidad significativamente mayor del grupo control.

Metha en al año 2012 evaluó el potencial de remineralización del CPP-ACP Y CPP-ACPF en las lesiones artificiales de mancha blanca en esmalte para lo cual uso transiluminación con fibra óptica (FOTI) para diagnosticar y evaluar las lesiones (1°,7°,14° y 21° día), los resultados obtenidos mostraron que al comparar el efecto remineralizaste de CPP- ACP con el efecto remineralizaste de CPP- ACFP no hubo diferencia significativa.

En la presente investigación se encontró que la eficacia del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína fue similar a diferencia de la investigación realizada por Lata y colaboradores en el año 2010 realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar el potencial de remineralización del fluoruro y CPP-ACP, y la combinación de CPP-ACP y fluoruro sobre las lesiones del esmalte tempranas mediante microdureza superficial, concluyendo el barniz de flúor es más eficaz en comparación con CPP-ACP.

Ki-baek Kim y colaboradores en el año 2009 evaluaron la eficacia de CPP – ACP en crema al 10 % w/v y la solución de NaF 0,05 % usando como método la microdureza superficial del esmalte antes y después del tratamiento, se concluyó que el uso de CPP-ACP al 10% en crema fue más eficaz en la remineralización .Qiong Zhang y colaboradores en al año 2011 realizaron un estudio cuyo objetivo fue diseñado para evaluar el potencial de remineralización del CPP-ACP y NaF (500ppm) mediante análisis de microscopia electrónica de barrido ,se concluyó que el porcentaje de remineralización fue superior en el grupo CPP-ACPF ,los resultados mostraron una diferencia significativa entre los grupos ($P < 0,05$).

Las diferencias encontradas en los estudios son posiblemente porque los parámetros para la observación y análisis de muestras (microscopia de luz polarizada, microdureza, etc) en esta investigación fueron diferentes. Sin embargo , es importante resaltar que al comparar los dos grupos aunque no son estadísticamente significativos el nivel de calcio y fosforo fue mayor en el grupo CPP-ACP este aumento se puede atribuir a la composición química y al potencial para rellenar defectos superficiales del esmalte dental con iones minerales similares a la estructura dentaria como calcio y fosforo (fosfatos).Además se encontró que el nivel de flúor fue estadísticamente significativos en el grupo flúor barniz , debido a que en la composición el flúor barniz (Duraphat NaF 5%) presenta este elemento a diferencia de CPP-ACP (Mi Paste 10 % w/v); también se encontró valores significativos de silicio y sodio, al comparar el nivel de sodio en ambos grupos se encontró que no fue estadísticamente significativo esto se debe probablemente porque el sodio es un elemento que tiene baja electronegatividad y tiende a unirse a elementos muy electronegatividad dándoles estabilidad a temperatura ambiente; el nivel de silicio en el grupo CPP-ACP es estadísticamente significativo al comparar con el grupo NaF ,posiblemente porque dentro de los componentes de Mi Paste (CPP-ACP 10%w/v) está el dióxido de silicio (SiO_2).

VII. CONCLUSIÓN

- El flúor barniz y el fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína fueron eficaces en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos, comparándose entre si no presentaron diferencia estadísticamente significativa.

- El grupo que se aplicó flúor barniz presentó mayor cambio profundo.

- El grupo que se aplicó fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína presentó mayor cambio superficial.

- No presentaron diferencia estadísticamente significativa al comparar los cambios observados luego de aplicar flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína.

- En el grupo que se aplicó flúor barniz el nivel de calcio fue superior al de fosforo y este superior al nivel de flúor.

- En el grupo que se aplicó fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína el nivel de calcio fue superior al de fosforo y, este superior al nivel de flúor.

- No presentaron diferencia estadísticamente significativa al comparar el nivel de calcio y fosforo luego de aplicar flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína.

- Al comparar el nivel de flúor entre los grupos, fue superior en el grupo que se aplicó flúor barniz.

- En el análisis de composición química de superficie de esmalte se encontró en ambos grupos nivel de silicio y sodio, al comparar los grupos presentaron diferencia estadísticamente significativa para el nivel de silicio, siendo superior en el grupo fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el empleo de Flúor barniz (Duraphat 5% NaF) y CPP-ACP (Mi Paste 10% w/v) en el tratamiento de lesiones de caries incipiente y así revertir procesos iniciales de la enfermedad.

- Se recomienda continuar estudios in vivo y longitudinales en busca de garantizar un tratamiento temprano adecuado para nuestros pacientes.

- Se sugiere el uso de CPP-ACP (Mi Paste 10% w/v) como tratamiento en lesiones de caries incipiente debido a que como protocolo de aplicación Mi Paste no necesita ser realizada exclusivamente por un profesional lo puede realizar el paciente al recibir las indicaciones (forma de aplicar, la frecuencia y el tiempo de tratamiento) realizando el control luego de culminar el tratamiento por el profesional.

- Se recomienda el uso del flúor y CPP-ACP de forma combinada para potenciar su efectividad.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Salud, Perú. Prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencias de tratamiento en escolares de 6 a 8, 10,12 y 15 años, Peru.2001-2002.

2. Villena Sarmiento, Rita, Pachas Barrionuevo, Flor, Sánchez Huamán, Yhedina et al. Prevalencia de caries de infancia temprana en niños menores de 6 años de edad, residentes en poblados urbano marginales de Lima Norte. Rev. Estomatol. Herediana. 2011; .21 (2):79-86. ISSN 1019-4355

3. Sano H, Nakashima S, Songpaisan Y. Phantumvanit P. Effect of a xylitol and fluoride containing toothpaste on the remineralization of human enamel in vitro. J Oral Sci. 2007; 49(1): 67-7

4. Aguilar Gálvez D, Ponce García C. Remineralización de lesiones cariosas activas incipientes después de la aplicación de un barniz fluorado, medida a través de un láser de diagnóstico. Odontol Pediatr .2011; 10 (2):95-104.

5. Vitoria Miñana I.Flúor y prevención de caries en la infancia.Acta Pediatrica Española.1999;57(6):328-333

6. Duraisamy V, Xavier A, Nayak UA, Reddy V, Rao AP. An in vitro evaluation of the demineralization inhibitory effect of F(-) varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on enamel in young permanent teeth.J Pharm Bioallied Sci. 2015; 7 (2):S513-7

7. Reascos Ch. Remineralización de esmalte dental, conseguido con aumento de calcio proveniente del uso de caseína pura versus Mi Paste Plus aplicado a terceros molares en un estudio in vitro. Tesis para obtener el grado académico de odontólogo. Universidad Central de Ecuador.2015

8. Rirattanapong P, Vongsavan K, Saengsirinavin C, Pornmahala T. Effect of fluoride varnishes containing different calcium phosphate sources on mineralization of initial primary enamel lesions. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2014; 45 (6):1503-10.

9. Peric TO, Markovic DL, Radojevic VJ, Heinemann RM, Petrovic BB, Lamovec JS. Influence of pastes containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on surface of demineralized enamel. J Appl Biomater Funct Mater 2014; 12(3): 234 - 239

10. Fuenmayor Vásquez G. Estudio in vitro del grado de liberación de calcio con el uso de Recaldent, ¨Mi Paste ¨ y ¨Mi Paste Plus¨en dientes desmineralizados. Tesis para la obtención del título de especialista en ortodoncia. Universidad San Francisco de Quito.2013

11. Villarreal Riaño L, Guio Hernández E, Barrera Chaparro J. Eficacia del flúor y fosfato amorfo de caseína para prevenir desmineralización dental alrededor del bracket. Rev. Colombiana de Investigación en Odontologia.2013; 4(10):10-18

12. Bhat SS, Hegde SK, Habibullah MA, Bernhardt V. Incipient enamel lesions remineralization using casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate cream with and without fluoride: a laser fluorescence study.J Clin Pediatr Dent. 2012; 36(4):353-5.

13. Guajardo Hernández D. Remineralización del esmalte humano in vitro con Caseína Fosfatasa- Fosfato de Calcio Amorfo. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Odontopediatría. Universidad Autónoma De Nuevo Leon.2012.

14. Mehta R, Nandlal B, Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and

casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study.Indian J Dent Res. 2013; 24(6):681-9.

15. Jayanth Jayarajan, P Janardhanam, P Jayakumar, Deepika. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - An *in vitro* study using scanning electron microscope and DIAGNOdent® Indian Journal of Dental Research.2011;22 (1) : 77-82
16. Qiong Zhang, Jing Zou, Ran Yang & Xuedong Zhou. Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate creme on artificial early enamel lesions of primary teeth. International Journal of Paediatric Dentistry 2011; 21: 374–38
17. Lata S, Varghese NO, Varughese JM. Remineralization potential of fluoride and amorphous calcium phosphate-casein phospho peptide on enamel lesions: An in vitro comparative evaluation.J Conserv Dent. 2010 Jan;13(1):42-6. doi: 10.4103/0972-0707.62634.
18. Vashisht R, Kumar A, Indira R, Srinivasan M R, Ramachandran S. Remineralization of early enamel lesions using casein phosphopeptide amorphous calcium Phosphate: An ex-vivo study. Contemp Clin Dent. 2010 ;1:210-3.
19. Ki-baek Kim, Nam-ki Choi, Seon-mi Kim, Kyu-ho Yang . Comparative study of the effects of the use of CPP- ACP and fluoride in the artificial lesion remineralization on enamel J Korean Acad Pediatr Dent 2009; 36(1)
20. VLN Kumar, A Itthagarun,NM King.The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. Australian Dental Journal.2008; 53(1):34-40.

21, 23. Ariza C, Cabrera R, Caro B, Delgado R, Huanca J, Izaguirre P, et al. Posología y presentación de los fluoruros tópicos en nuestro medio-fluorosis dental: Rev Odontol. Sanmarquina. 2009: 22-8.

22 Sosa M. Evolución de la fluorización como medida para prevenir la caries dental. Rev Cubana Salud Pública.2003;29(3):268-74.Disponible en : http://bvs.sld.cu/revistas/ spu/vol29_3_03/spu11303.htm

24, 27. Asociación Peruana de Odontología para Bebes (ASPOB). Acuerdos y recomendaciones de las mesas de concertación 2007 – 2011. Lima: ASPOB. 34p.

25 Citado de: [en línea] 2016 [fecha de acceso 16 de febrero del 2016] URL disponible en http:// www.colgateprofesional.cl/productos/Colgate-Duraphat-Barniz.../especificaciones

26 Palomino Rivera A.Remineralización con fluoruros. Tesis de titulación.Universidad Peruana Cayetano Heredia.2009

28 Sabrina Simeone Giordano.Usos y efectos del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) en la odontología restauradora y preventiva.Acta Odontologica Venezolana .2010; 48(3):

29 Gutierrez Mosquera Beatriz.Actualizacion en odontología minimamente invasiva:remineralizacion e infiltración de lesiones incipientes de caries.Cient dent.vol7 num3,diciembre 2010 pags 183-191.

30,46. López Jordi M , Castro Vilaboa J.La terapia remineralizadora en la práctica preventiva y restauradora de la odontología. Odontoestomatología .2008; X(11):22-31

31.Citado de:[en línea] 2016 [fecha de acceso 10 de febrero del 2016] URL disponible en

http://www.gcamerica.com/products/preventive/MI_paste/MI%20Paste_IFU.pdf

32. Citado de:[en línea] 2016 [fecha de acceso 10 de febrero del 2016] URL disponible en http://www.gceurope.com/pid/126/ifu/GC_MI_Paste_Plus.pdf

33. Citado de:[en línea] 2016 [fecha de acceso 10 de febrero del 2016] URL disponible en http://www.gcamerica.com/MI_Varnish/MIVarnish_IFU.pdf

34. Gómez de Ferrari ,Campos Muñoz. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental.3°ed.España:Panamericana;2009.454p

35. Hidalgo Medina Elizabeth. Nuevos métodos en la prevención de caries dental: xylitol, probióticos y otros. Tesis para la obtención del título de cirujno dentista.Universidad Peruana Cayetano Heredia.2011

36. Arango Maria Cristina,Baena Gloria Patricia.Caries de infancia temprana y factores de riesgo.Revisión de la literatura.Revista Estomatologica.2011;12(1)59-65

37. Narváez Moya, Jessica Jacqueline (2011). Prevalencia de caries dental según el índice ceod en niños y niñas de 4 a 6 años de edad que están bajo el cuidado de sus padres vs. niños y niñas que han sufrido algún tipo de desintegración familiar en la Escuela Fiscal Mixta “Mentor Gamboa Collantes”. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Odontólogo. Carrera de Odontología. Quito: UCE. 118 p.

38. Luján Hernández Elsa,Luján Hernández Marta,Sexto Nora. Factores de riesgo de caries dental en niños. Medisur 2007; 5(2).

39. Iguarán Jiménez, Irina. Factores biológicos asociados a la caries dental. Tesis de titulación. Universidad de Guayaquil. 2012

40. BastosV,DeMelloJ,DoRegoM.Diagnóstico da Cárie oclusal: Consideracoes comparativas entre os metodos da inspección visual, inspecao tatil e exame radiográfico convencional. Revista de Odontología da Universidade cidade de Sao Paulo.2005; 17(2):171-6

41. Cueto Rostom Verónica. Diagnóstico y tratamiento de lesiones cariosas incipientes en caras oclusales. Odontoestomatología . 2009 ; 11(13): 4-15.

42. Citado de:[en línea] 2016 [fecha de acceso 2 de febrero del 2016] URL disponible en https://www.icdas.org/uploads/Rationale%20and%20Evidence%20ICDAS%20II%20September%2011-1.pdf

43. Alvarado Muñoz Ruth.Estudio comparativo de dos tecnicas utilizadas en el tratamiento de las manchas blancas en dientes permanentes jovenes.Tesis de titulación.2004

44. Leyda Menéndez Ana María. Efecto del barniz de flúor, del barniz de clorhexidina, de una crema de CPP-ACP y de una crema de CPP-ACFP en la remineralización de lesiones incipientes de caries.Tesis de doctorado.Universidad de Valencia.2012.

45. Cevallos Urbina Ruth.Remineralización de lesiones cariosas incipientes mediante la aplicación de fosfopéptido de caseína – fosfato de calcio amorfo fluorado con y sin acondicionamiento previo del esmalte. Tesis para la obtención del Grado Académico de Odontóloga. Universidad Central del Ecuador.2016

47. Taboada Villanueva. Nuevos agentes remineralizadores en la dentición decidua. Investigación bibliográfica del proceso de suficiencia profesional para obtener el título de cirujano dentista .Universidad Peruana Cayetano Heredia.2010

48. Citado de:[en línea] 2016 [fecha de acceso 3 de abril del 2016] URL disponible en https://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php/es/centro-de-microscopia/microscopio-electronico-de-barrido-meb/descripcion-de-la-tecnica-meb

49. Álvarez Paucar M.Microabrasión del esmalte dental.Monografias.Universidad Nacional Mayor de San Marcos.2009

X. ANEXOS

ANEXO N° 1

GRUPO 1: APLICACIÓN DE FLÚOR BARNIZ

FICHA DE EVALUACIÓN IN VITRO

Pieza:……

Muestra N°:…….

Escala: 2000X





MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE SIN TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE CON TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

CODIFICACIÓN	
0	
1	
2	

0 : Sin cambio

1: Cambio superficial

2: Cambio profundo

ANEXO N° 2

FICHA DE EVALUACIÓN IN VITRO

GRUPO 2: APLICACIÓN DE CPP-ACP

Pieza:……

Muestra N°:……

Escala : 2000X

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE SIN TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE CON TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

CODIFICACIÓN	
0	
1	
2	

0: Sin cambio

1: Cambio superficial

2: Cambio profundo

ANEXO N ° 3:

FICHA DE RECOLECCIÓN DEL ANALISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUPERFICIE PARA EL GRUPO FLÚOR BARNIZ

		MUESTRA N°														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ELEMENTO QUÍMICO	Ca															
	P															
	F															
	Na															
	Si															

Ca: Calcio

P: Fósforo

F: Flúor

Na:Sodio

Si:Silicio

ANEXO N° 4:

FICHA DE RECOLECCIÓN DEL ANALISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUPERFICIE PARA EL GRUPO CPP-ACP

		MUESTRA N°														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ELEMENTO QUÍMICO	Ca															
	P															
	F															
	Na															
	Si															

Ca: Calcio

P: Fósforo

F: Flúor

Na:Sodio

Si:Silicio

ANEXO N ° 5

FICHA DE RECOLECCIÓN DE ANALISIS DE OBSERVACIÓN PARA EL GRUPO FLÚOR BARNIZ

	0	1	2
MUESTRA N°			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

0 : Sin Cambio

1 : Cambio Superficial

2 : Cambio Profundo

ANEXO N° 6:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE ANALISIS DE OBSERVACIÓN DEL GRUPO CPP-ACP

	0	1	2
MUESTRA N°			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

0 : Sin Cambio

1 : Cambio Superficial

2 : Cambio Profundo

ANEXO N°7:

SOLUCIONES UTILIZADAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

- **Solución utilizada para la desmineralización de piezas dentales en la investigación**

✓ **Solución desmineralizante***

Las lesiones de caries artificial (100-150 micras) se producieron sumergiendo las piezas dentales deciduas durante 4 días.

2.2 mM $CaCl_2$

2.2 mM NaH_2PO_4

0.05 M Ácido acético

1 M KOH

pH= 4.4 Temperatura 37°C

* Solución desmineralizante se preparó según método de Rirattanapong.

- **Solución saliva artificial utilizada para la conservación de piezas dentales en la investigación**

✓ **Saliva Artificial ***

Composición:

0.165 g/L $CaCl_2$

0.58 g/L $MgCl_2$

0.65 g/L KCl

0.804 g/L KH_2PO_4

0.365 g/L K_2HPO_4

2 g/L Carboximetilcelulosa

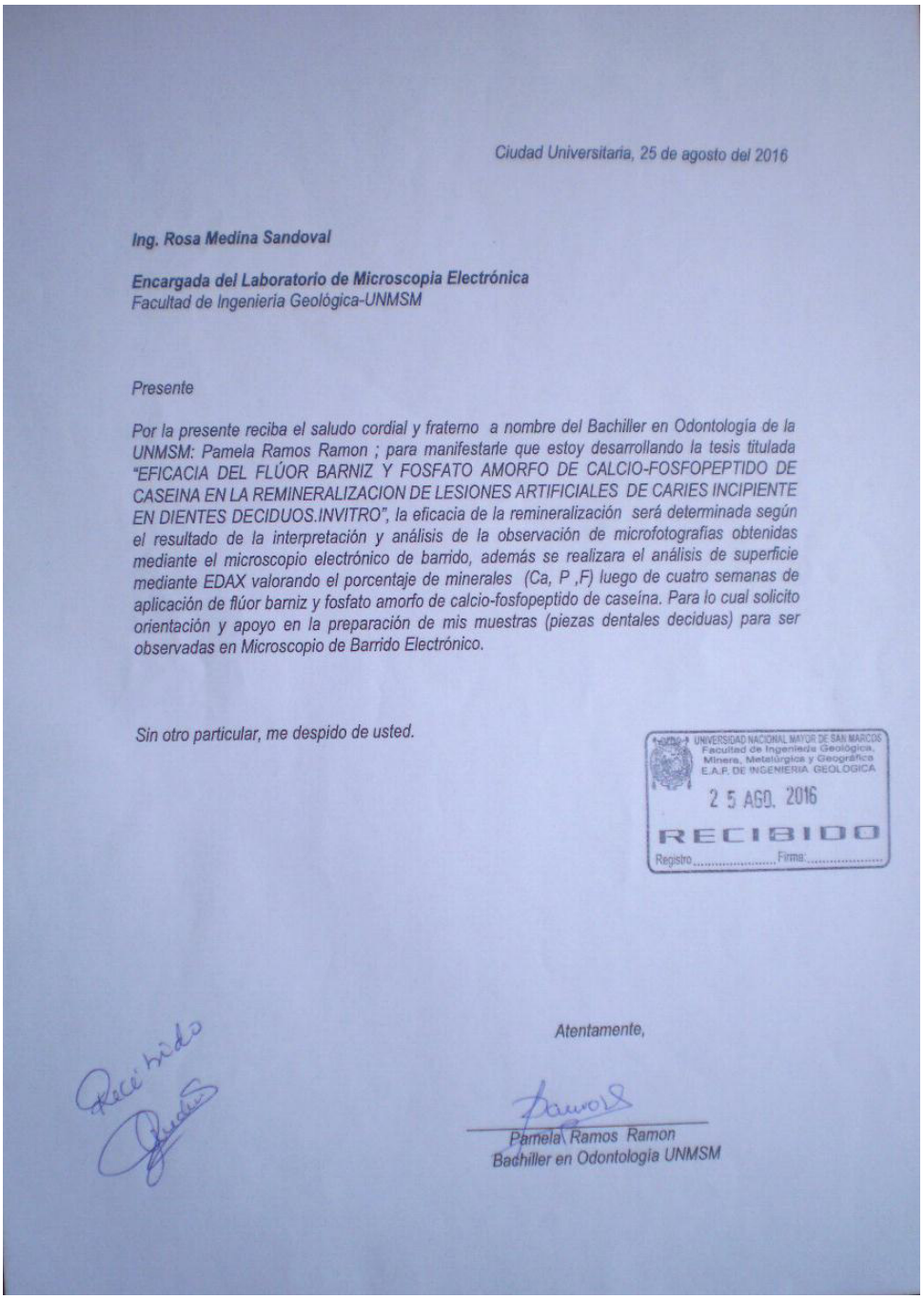
1 Litro Agua destilada

pH =7.2 Temperatura= 37°C

*Saliva artificial se preparó utilizando el método según Sato.

ANEXO 8:

SOLICITUD ORIENTACIÓN EN PREPARACIÓN DE MUESTRAS



Ciudad Universitaria, 25 de agosto del 2016

Ing. Rosa Medina Sandoval

Encargada del Laboratorio de Microscopia Electrónica
Facultad de Ingeniería Geológica-UNMSM

Presente

Por la presente reciba el saludo cordial y fraterno a nombre del Bachiller en Odontología de la UNMSM: Pamela Ramos Ramon ; para manifestarle que estoy desarrollando la tesis titulada "EFICACIA DEL FLÚOR BARNIZ Y FOSFATO AMORFO DE CALCIO-FOSFOPEPTIDO DE CASEINA EN LA REMINERALIZACION DE LESIONES ARTIFICIALES DE CARIES INCIPIENTE EN DIENTES DECIDUOS.INVITRO", la eficacia de la remineralización será determinada según el resultado de la interpretación y análisis de la observación de microfotografías obtenidas mediante el microscopio electrónico de barrido, además se realizara el análisis de superficie mediante EDAX valorando el porcentaje de minerales (Ca, P ,F) luego de cuatro semanas de aplicación de flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína. Para lo cual solicito orientación y apoyo en la preparación de mis muestras (piezas dentales deciduas) para ser observadas en Microscopio de Barrido Electrónico.

Sin otro particular, me despido de usted.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.A.P. DE INGENIERIA GEOLOGICA
25 AGO. 2016
RECIBIDO
Registro ..... Firma: .....

Atentamente,

Pamela Ramos Ramon
Bachiller en Odontología UNMSM

ANEXO N° 9:

INFORMACIÓN DEL MATERIAL SEGÚN EL FABRICANTE PARA DURAPHAT

FLUOR BARNIZ 5% DURAPHAT DE COLGATE

Descripción:

Barniz con flúor para obturación de los túbulos dentinarios, utilizado en el tratamiento en la prevención de caries.

Composición:

1 ml contiene 50 mg de fluoruro de sodio. Otros ingredientes: colofonia, alcohol, goma laca, mástica, sacarina, aroma, cera blanca de abeja.

Propiedades:

Duraphat presenta un fuerte efecto desensibilizante cuando es aplicado en superficies dentinarias afectadas. Es altamente tolerante al agua y cubre superficies húmedas con una película de barniz de buena adherencia, endureciendo con la saliva y obturando la abertura de los túbulos dentinarios, reduciendo el acceso a la pulpa dental.

Aplicación:

Dependiendo del acceso, el barniz con flúor Duraphat puede ser aplicado con la ayuda de pinceles flexibles con puntas de algodón, pincel o sonda y luego de la aplicación esperar secar durante 2 minutos. El color del producto permite un control visual de la aplicación. Duraphat cubre igualmente superficies húmedas de los dientes con una película de barniz por varias horas, obturando la apertura de los túbulos dentinarios. La aplicación del barniz es extremamente rápida. Una vez que se ha secado, el paciente puede retirarse de la consulta.

Se recomienda que el paciente no coma alimentos duros por lo menos dos horas después de la aplicación y que se cepille los dientes 12 después de la aplicación.

Contraindicaciones:

Duraphat está contraindicado en pacientes con gingivitis ulcerativa o estomatitis, o sensibilidad conocida a la colofonia u otro ingrediente de la fórmula. No ingerir durante la aplicación (no está indicado para tratamiento sistémico).

Interacción con otras substancias:

En el día de la aplicación de Duraphat, otros preparados a base de flúor, tales como geles, no deben ser administrados al paciente. Regímenes rutinarios de administración de flúor (comprimidos) deben ser suspendidos por varios días después del tratamiento.

Reacciones adversas:

En caso de sensibilidad alérgica, se han reportado edemas, en casos raros, especialmente después de la aplicación en grandes superficies. En casos extremamente raros, se observaron ataques de dipnea en niños asmáticos. Pacientes con historia de sensibilidad estomacal pueden presentar eventualmente náuseas después de aplicaciones extensas. En cualquier manifestación de intolerancia al producto, la capa de barniz puede ser fácilmente removida mediante el cepillado y enjuague.

Almacenamiento:

Almacenar en temperatura ambiente entre 20-25ºC.

Reg.San.N°.: E-19658-IMM

ANEXO N° 10:

INFORMACIÓN DEL MATERIAL SEGÚN EL FABRICANTE PARA MI PASTE ™

MI PASTE ™ (CPP-ACP 10% w/v)

Descripción

Mi Paste es una paste tópica a base de agua que contiene RECALCENT™ (CPP-ACP).Se trata de una combinación exclusiva de agentes sellantes del túbulo dentinal .de limpieza y pulido diseñados para aplicación profesional.Cuando se aplica CPP-ACP en el entorno oral ,éste se adhiere a los biofilms ,la placa ,las bacterias, la hidroxiapatita y el tejido suave ,localizando el fosfato y calcio biodisponible.

Indicaciones Recomendadas

Para ser utilizado en procedimiento de limpieza y pulido como parte de un tratamiento de profilaxis a cargo de un profesional .Mi Paste ™ puede administrarse para la sensibilidad de los dientes,post raspaje ,alisado radicular, lesiones de mancha blanca y blanqueamiento.

Contraindicaciones

Recaldent ™ (CPP-ACP) proviene de la caseína de la leche. No se debe administrar en pacientes con alergia a la proteína de la leche / hidroxibenzoatos .

Precauciones

-Coloque siempre la tapa después de usarla y quite todo resto de la pasta alrededor del cuello del tubo o dentro de la tapa.

-En caso de contacto con los ojos enjuague inmediatamente con agua y consulte a su médico.

-En caso de salpicadura sobre la ropa ,lave con agua.

-Si algunos síntomas de Angioedema son experimentados,discontinue el uso de este producto y refiera a su paciente con el médico.

Almacenamiento

Mantener en un sitio seco y fresco sin presencia de humedad y lejos de la luz solar directa (8-25°C) (46.7-77.0 F) Vida útil 2 años a partir de la fecha de fabricación.

ANEXO N° 11:

FOTOGRAFÍAS DEL PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

MATERIALES E INSTRUMENTALES





MI Paste (CPP-ACP 10%) **Duraphat (Naf 5%)**



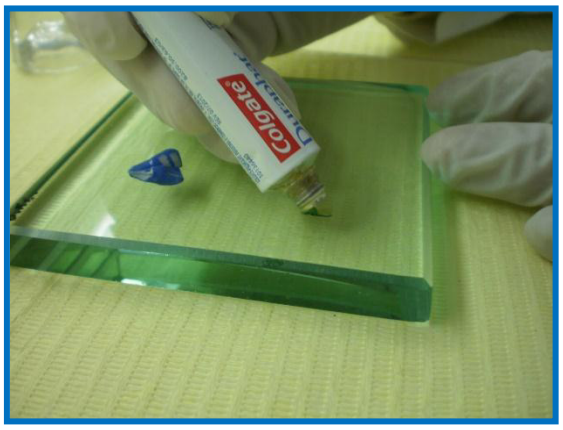




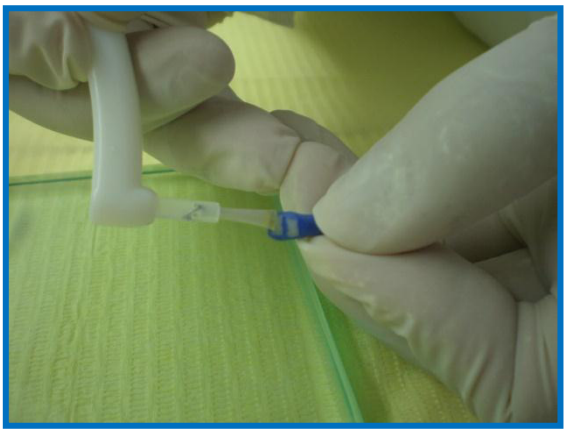
Dientes decíduos em suero fisiológico

APLICACIÓN DE FLÚOR BARNIZ

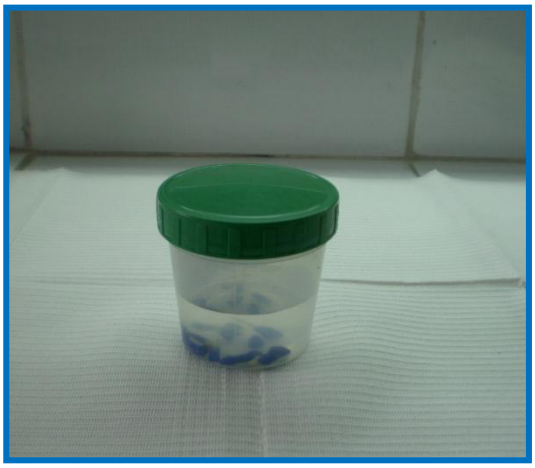




Dosificación



Aplicación de flúor barniz



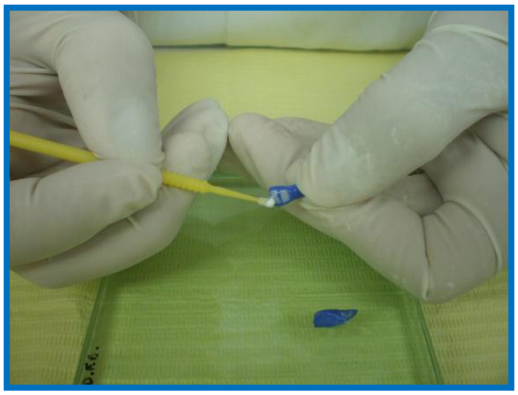
Dientes en saliva artificial



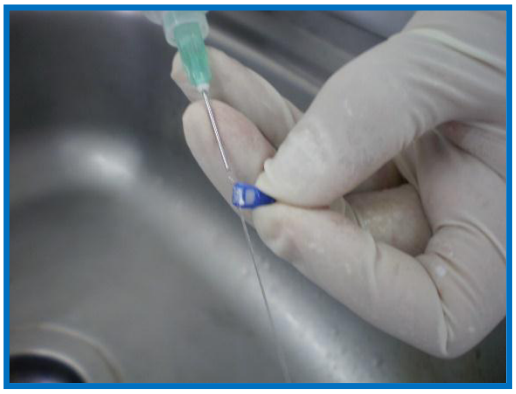
Conservación en incubadora a 37 °C

APLICACIÓN DE CPP-ACP

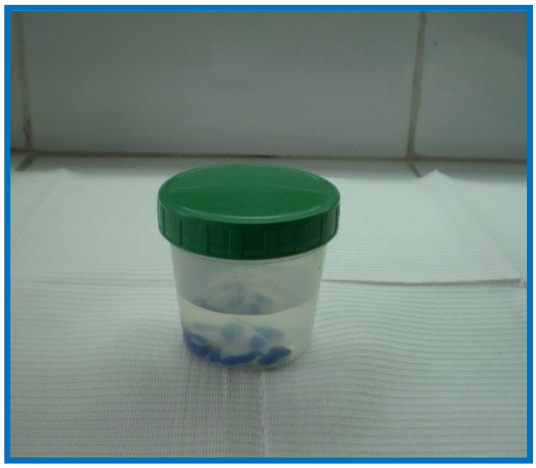




Aplicación de CPP.ACP (3 minutos)



Enjuagar con agua



Dientes en saliva artificial



Conservación en incubadora a 37°

METALIZACIÓN DE MUESTRAS

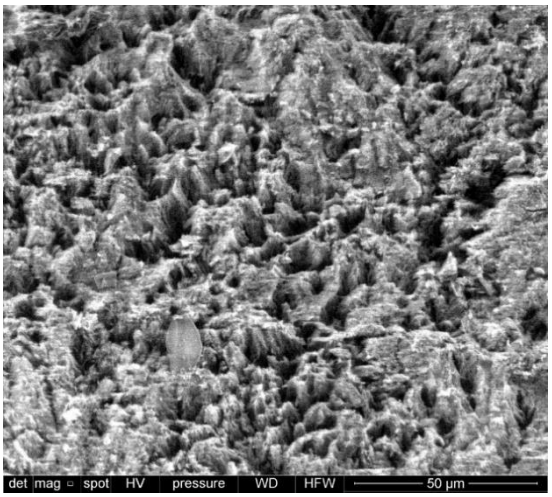




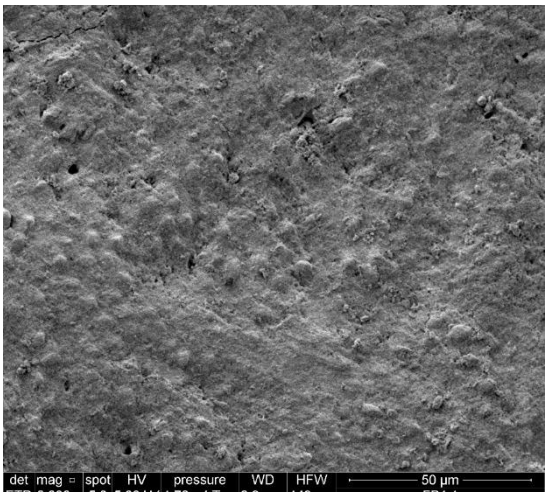
OBSERVACIÓN DE MUESTRAS EN MICROSCOPIA DE BARRIDO ELECTRONICO Y ANALISIS EDAX



G1

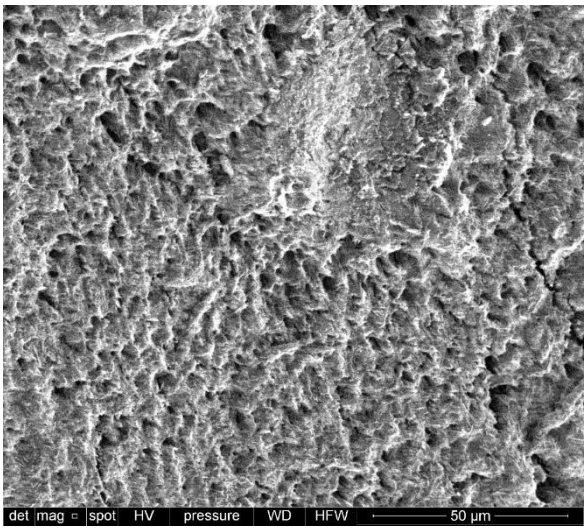


Microfotografía a 2000X de superficie de esmalte con lesión artificial de caries incipiente in vitro.

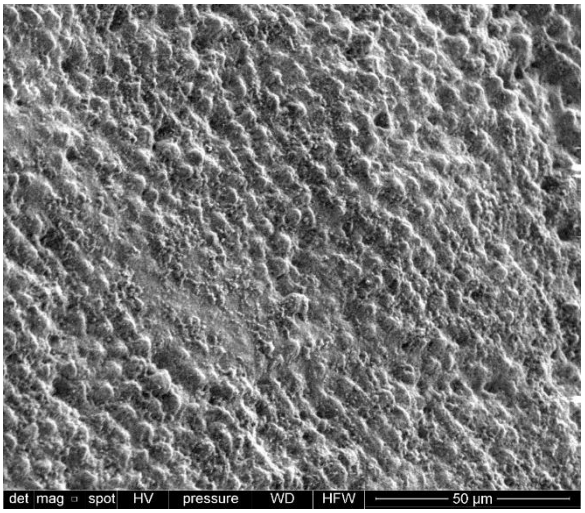


Microfotografía a 2000X de Grupo N° 1 .Remineralización de lesión cariosa por la aplicación de flúor barniz.

G2



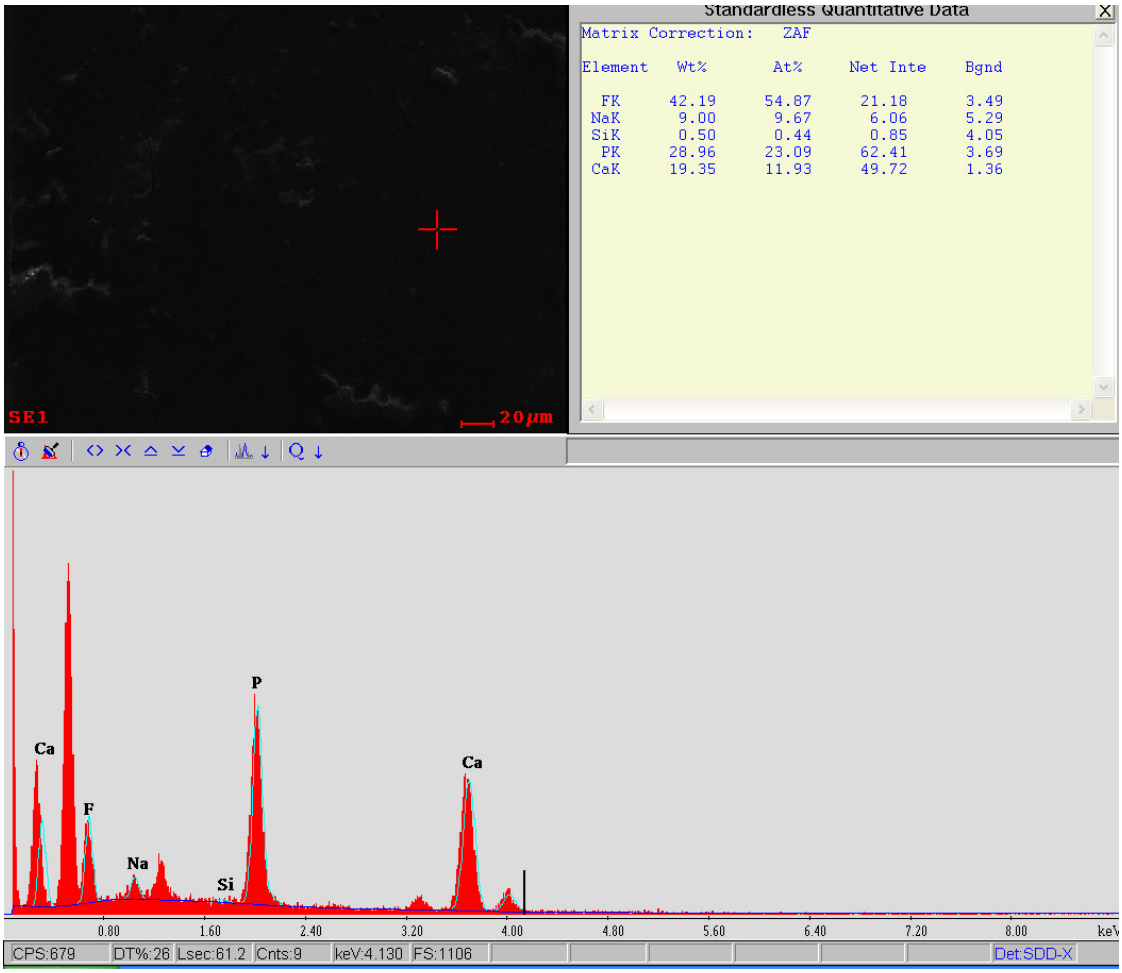
Microfotografía a 2000X de superficie de esmalte con lesión artificial de caries incipiente in vitro.



Microfotografía a 2000X de Grupo N° 2 .Remineralización de lesión cariosa por la aplicación de CPP-ACP

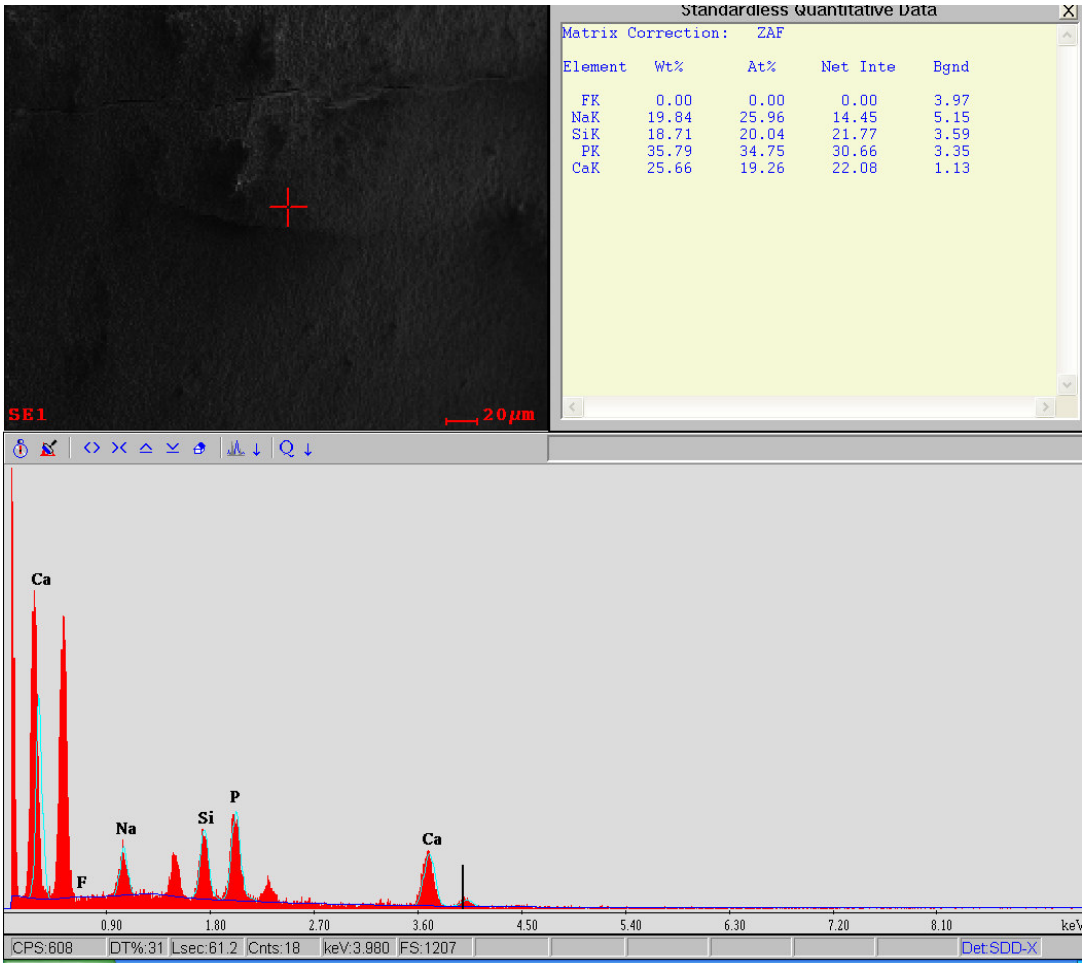
ANALISIS DE COMPOSICIÓN DE SUPERFICIE EDAX

GRUPO 1 (NaF)



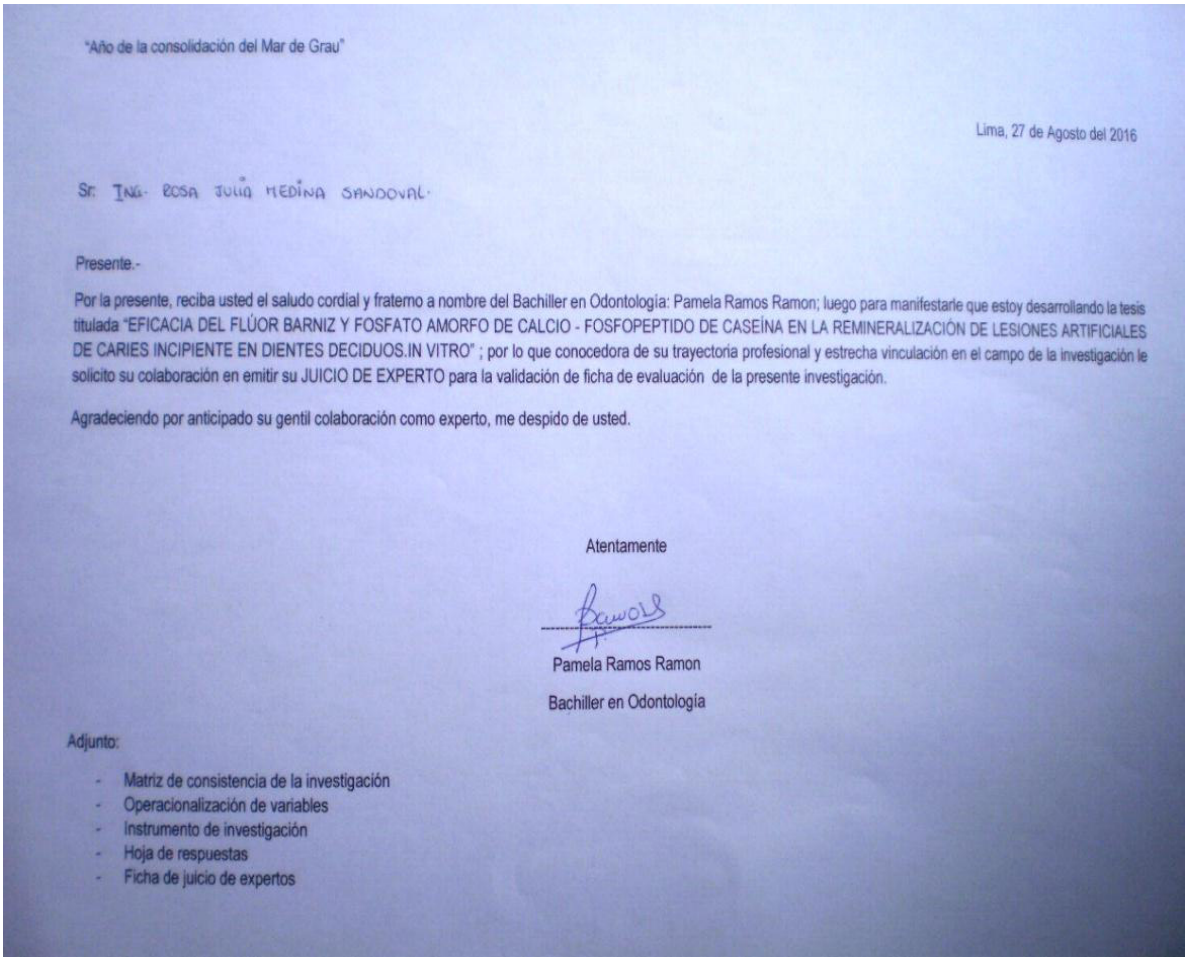
ANALISIS DE COMPOSICIÓN DE SUPERFICIE EDAX

GRUPO 2 (CPP-ACP)



ANEXO 12:

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN



"Año de la consolidación del Mar de Grau"

Lima, 27 de Agosto del 2016

Sr. Ing. Rosa Julia Medina Sandoval.

Presente.-

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre del Bachiller en Odontología: Pamela Ramos Ramon; luego para manifestarle que estoy desarrollando la tesis titulada "EFICACIA DEL FLÚOR BARNIZ Y FOSFATO AMORFO DE CALCIO - FOSFOPEPTIDO DE CASEÍNA EN LA REMINERALIZACIÓN DE LESIONES ARTIFICIALES DE CARIES INCIPIENTE EN DIENTES DECIDUOS.IN VITRO" ; por lo que conocedora de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación le solicito su colaboración en emitir su JUICIO DE EXPERTO para la validación de ficha de evaluación de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me despido de usted.

Atentamente

Pamela Ramos Ramon

Bachiller en Odontología

Adjunto:

- Matriz de consistencia de la investigación
- Operacionalización de variables
- Instrumento de investigación
- Hoja de respuestas
- Ficha de juicio de expertos

Matriz de Consistencia de la Investigación

Problema	Objetivos	Marco Teórico	Hipótesis y variables	Metodología
Área Problema: En los últimos años se busca detectar lesiones en estadios iniciales y aplicar medidas preventivas que reviertan esta situación. Esto es de gran importancia, ya que, si detectamos la lesión de caries tempranamente, antes de formarse la cavidad, podemos interferir en el proceso carioso y revertirlo con el empleo de uno o más mecanismos conocidos para promover y permitir la remineralización del diente. Esta investigación tiene como objetivo determinar la eficacia in vitro del flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopeptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos. **Formulación del Problema:** ¿Cuál es la eficacia in vitro del flúor barniz y el fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos?	**Objetivo General:** - Determinar la eficacia in vitro del flúor barniz y del fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos. **Objetivos Específicos:** - Determinar la eficacia in vitro del flúor barniz en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos. - Identificar la eficacia in vitro del fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos. - Comparar la eficacia in vitro del flúor barniz con la del fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína en la remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos.	**Antecedentes:** Praphasri Rirattanapong (2014):Effect of fluoride varnishes containing different calcium phosphate sources on mineralization of initial primary enamel lesions. Guajardo H.D (2012): Remineralización del esmalte humano in vitro con Caseína Fosfatasa- Fosfato de Calcio Amorfo. Villareal R y col (2013) : Eficacia del flúor y fosfato amorfo de caseína para prevenir desmineralización dental alrededor del bracket. **Bases Teóricas**: Flúor CPP-ACP Esmalte Dentario Caries Incipiente Proceso Desmineralización-Remineralización	**Hipótesis:** La aplicación de fosfato amorfo de calcio - fosfopéptido de caseína y flúor barniz remineralizará las lesiones artificiales de caries incipiente en dientes deciduos. **Variable Independiente:** Aplicación de flúor barniz y fosfato amorfo de calcio-fosfopéptido de caseína **Variable Dependiente:** Remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente.	**Tipo de investigación:** **Prospectivo**: los datos serán registrados según la secuencia de los hechos. **Transversal**: se recolectarán los datos en un período de tiempo. **Cuasiexperimental**: porque los grupos serán sometidos a la acción de una variable para determinar su efecto. **Población :**Dientes deciduos anteriores humanos. **Muestra:** La muestra será seleccionada por conveniencia y estará conformada por 30 piezas dentales deciduas anteriores. **Análisis de resultados :**Según los objetivos formulados se realizará un análisis estadístico descriptivo que serán representados en tablas y gráficos dando explicación y representación de los resultados. La eficacia de la remineralización será determinada según el resultado de la interpretación y análisis de la observación del microscopio de barrido electrónico, además se realizará un análisis de superficie mediante EDX valorando el porcentaje de los minerales (Ca,P,F) luego de cuatro semanas de aplicación.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: aplicación de flúor barniz (Duraphat®) y CPP-ACP (Mi Paste™).

Conceptualización	Dimensión	Categoría	Escala	Indicador
Es la aplicación de una capa de flúor barniz en la superficie del esmalte dental.	Bioquímica	Grupo1: NaF 5%	Nominal	Si remineraliza No remineraliza
Es la aplicación de una capa de fosfato amorfo de calcio – fosfopeptido de caseína en la superficie del esmalte dental.	Bioquímica	Grupo 2:PPC-ACP 10% w/v	Nominal	Si remineraliza No remineraliza

Variable dependiente: remineralización de lesiones artificiales de caries incipiente.

Conceptualización	Dimensión	Categoría	Escala	Indicador
Es el proceso por el cual la lesión artificial de caries gana material calcificado o iones en la estructura dental.	Lesión artificial de esmalte	Microscopio de barrido electrónico	Ordinal	0 (Sin cambio) 1 (cambio superficial) 2 (cambio profundo)
		Microanálisis por dispersión de energía de rayos X (EDAX)	Intervalo	Valores: Ca , P , F ,Na,Si

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

TESIS:

"EFICACIA DEL FLÚOR BARNIZ Y FOSFATO AMORFO DE CALCIO - FOSFOPEPTIDO DE CASEÍNA EN LA REMINERALIZACIÓN DE LESIONES ARTIFICIALES DE CARIES INCIPIENTE EN DIENTES DECIDUOS.IN VITRO"

Indicación: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de la ficha de evaluación marque un aspa al casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional denotando si cuenta o no con los requisitos mínimo de formulación para su posterior aplicación.

FICHA DE EVALUACIÓN DE REMINERALIZACIÓN IN VITRO

GRUPO:

Pieza:.....

Muestra N°:.....

Escala 2000X

CODIFICACIÓN	
0	
1	
2	

0 : Sin cambio

1 : Cambio superficial

2 : Cambio profundo

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE SIN TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE CON TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

FICHA DE EVALUACIÓN DE REMINERALIZACIÓN IN VITRO

GRUPO N°

Pieza:.....

Muestra N°:.....

Escala 2000X

CODIFICACIÓN	
0	
1	
2	

0 : Sin cambio

1 : Cambio superficial

2 : Cambio profundo

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE SIN TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

MICROFOTOGRAFÍA DE ESMALTE CON TRATAMIENTO DE LA OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

FICHA DE RECOLECCIÓN DEL ANALISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUPERFICIE

GRUPO N° 1

ELEMENTO QUÍMICO	MUESTRA N°														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ca															
P															
F															
Na															
Si															

Ca: Calcio

P: Fósforo

F: Flúor

Na : Sodio

Si: Silicio

FICHA N°	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (sesgo)		Lenguaje adecuado		Mide lo que pretende		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
1 ✓	X		X				X		X		
2 ✓	X		X				X		X		
3 ✓	X		X				X		X		
4 ✓	X		X				X		X		

ASPECTOS GENERALES	Si	No	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para recolección de datos.	X		
Los ítemes permiten el logro del objetivo de la investigación	X		
Los ítemes están distribuidos en forma lógica y secuencial	X		
El número de fichas es suficiente para recoger la información.En caso de ser negativa su respuesta,sugiera los ítemes a añadir.	X		

Valoración de la ficha:

Aplicable: X No aplicable:

Recomendaciones y Sugerencias: Se recomienda modificar las fichas de evaluación, colocando dos microfotografías por muestra para evaluar los cambios texturales en con el tratamiento.

Nombre y Apellidos: Rosa Julia Medina Sandoval

CIP: 60426

Grado Académico: Bachiller en Ingeniería Geológica

Firma

Fecha: 31/08/2016.

Valoración de la ficha:

Baja: Media: Alta: X

Recomendaciones y Sugerencias:

Nombre y Apellidos: GUSTAVO ADOLFO SANDOVAL PEÑA

CIP: 7810

Grado Académico: BIOLOGO - MAGISTER EN BIOLOGÍA MOLECULAR

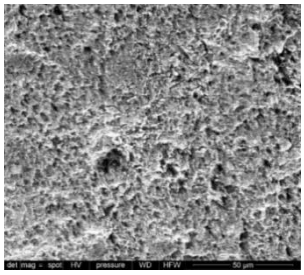
Firma

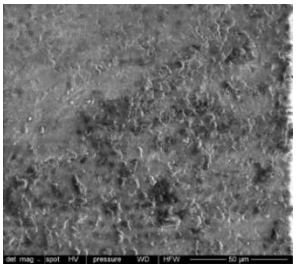
Fecha: 13/09/16

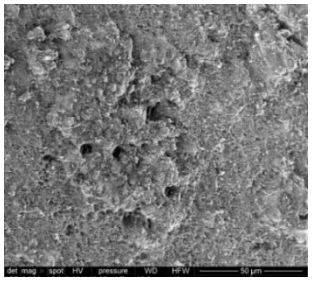
NEXO 13:

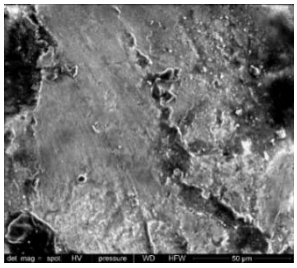
MICROFOTOGRAFIAS DE MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

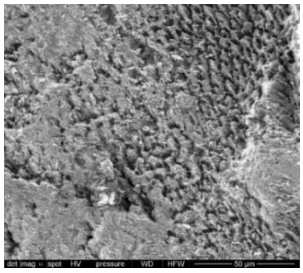
GRUPO FLÚOR BARNIZ

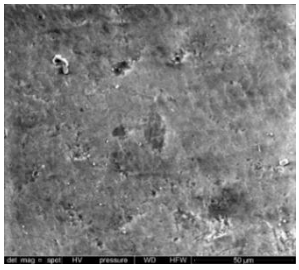


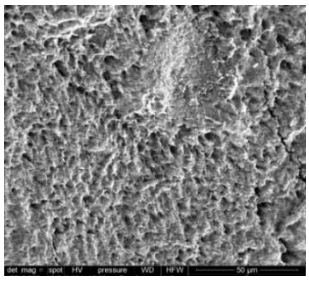


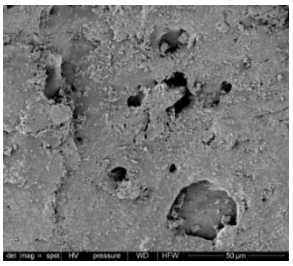


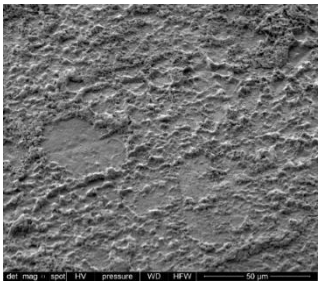


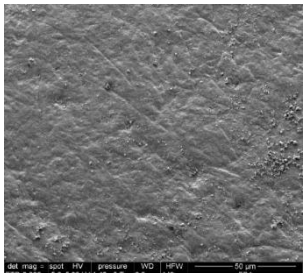


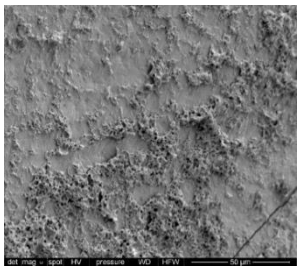


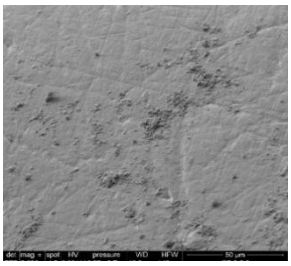


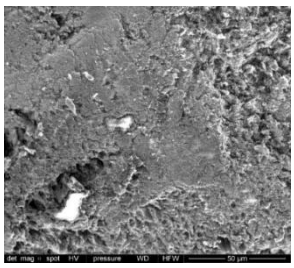


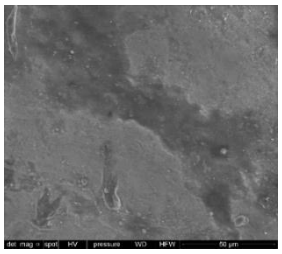


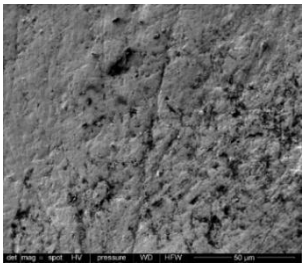


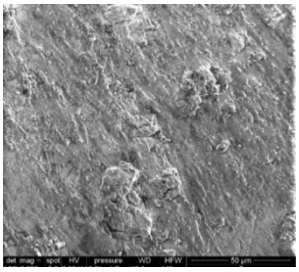


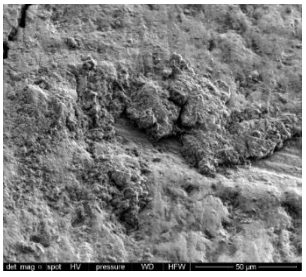


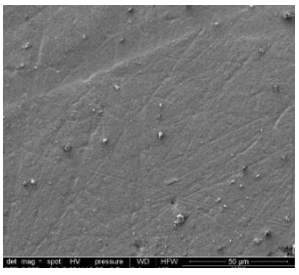


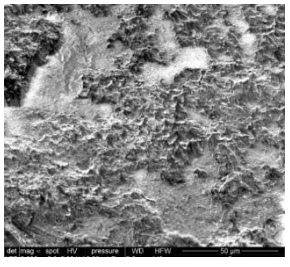


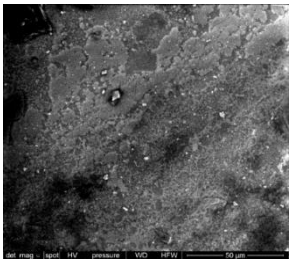


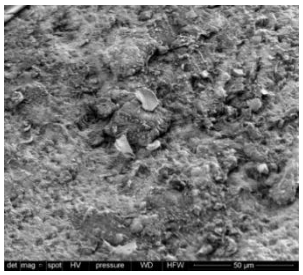


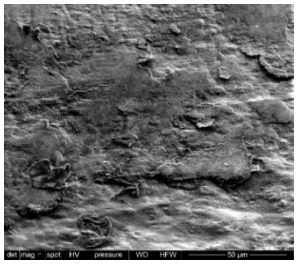


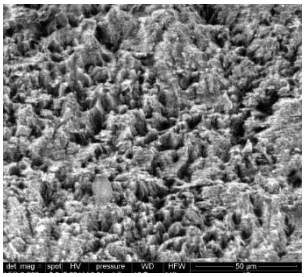


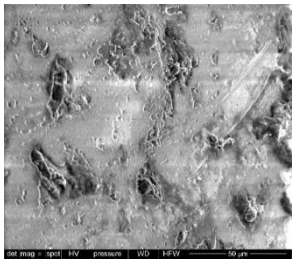


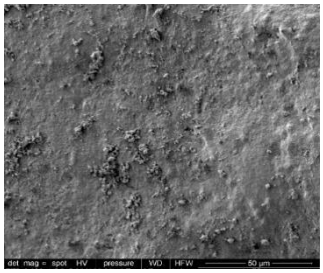


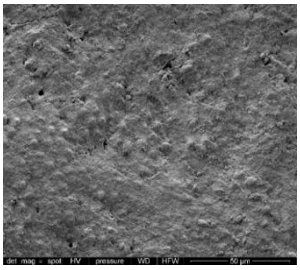


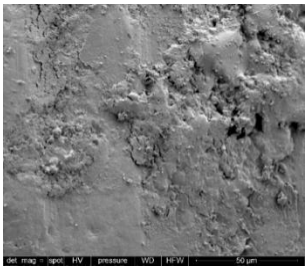


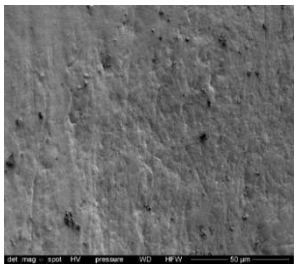


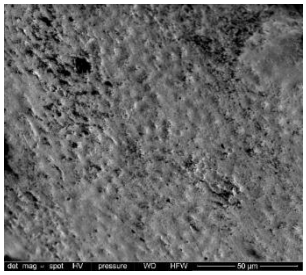


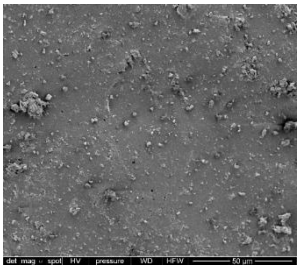






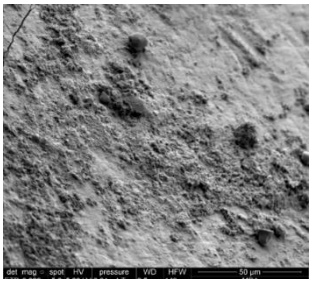


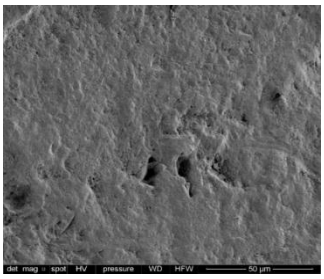


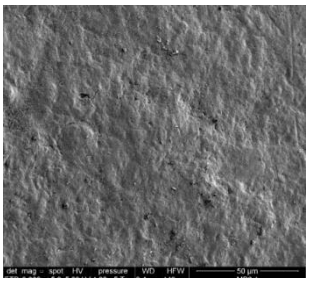


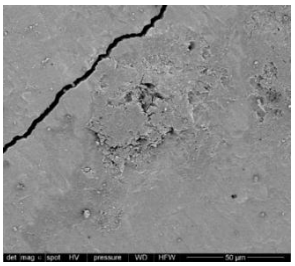
MICROFOTOGRAFIAS DE MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRONICO

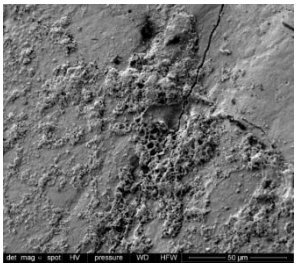
GRUPO CPP-ACP

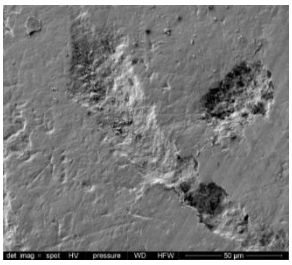


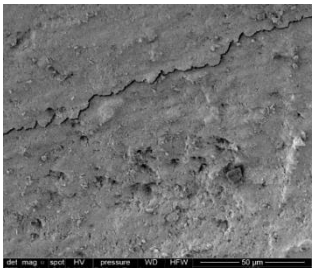


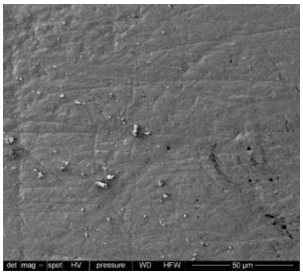


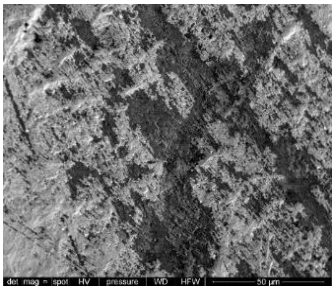


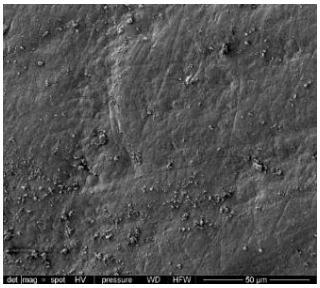


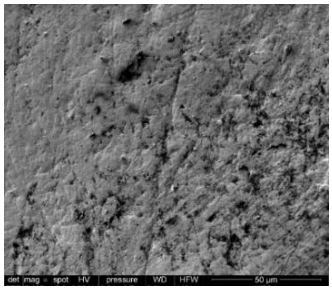


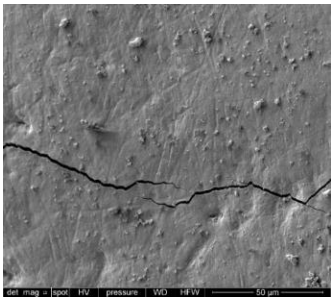


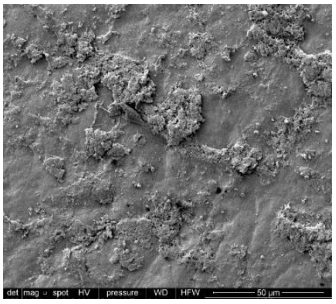


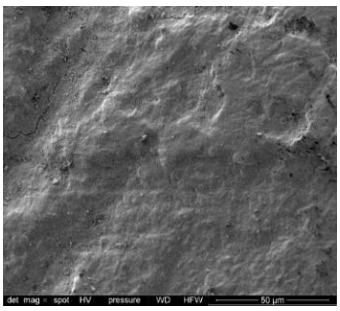


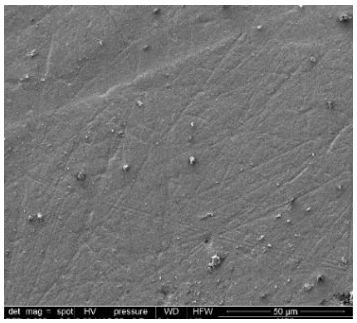


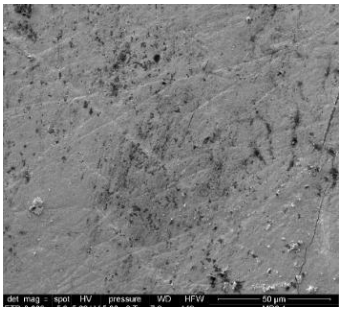


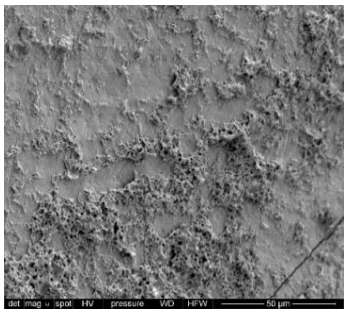


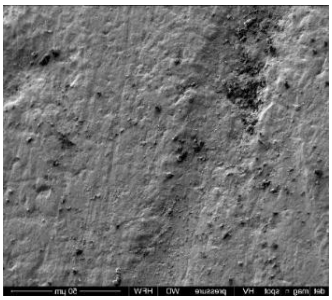


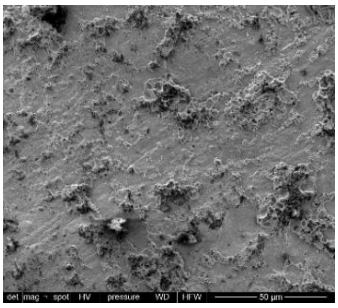


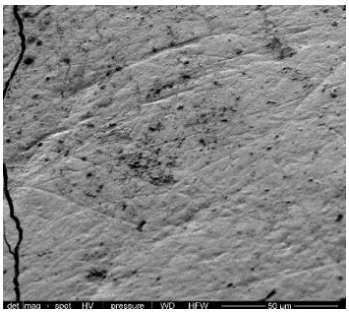


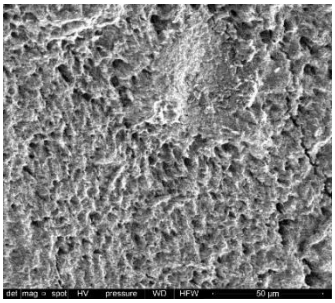


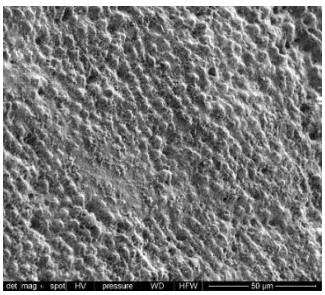


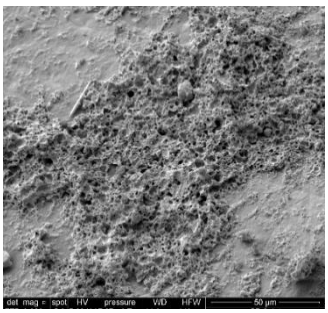


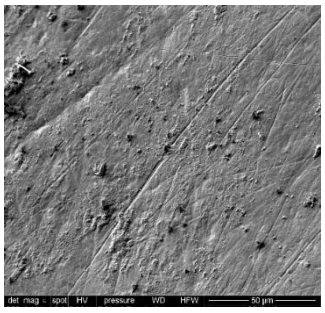


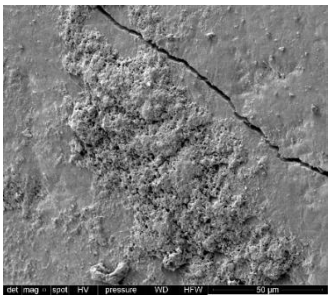


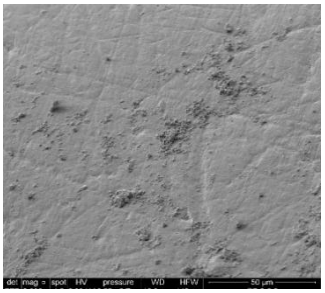


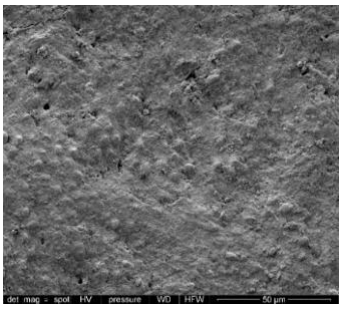


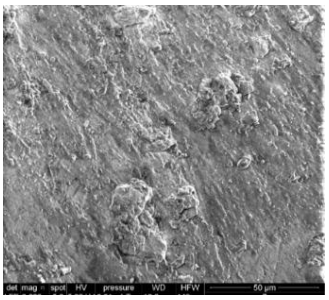


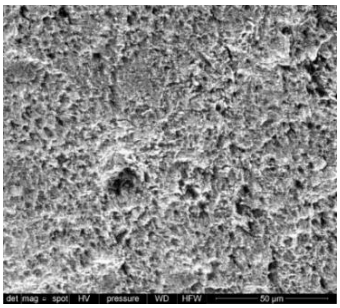


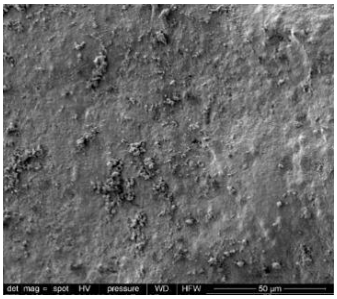

det mag spot HV pressure WD HFW 50 µm


det mag spot HV pressure WD HFW 50 µm


det mag spot HV pressure WD HFW 50 µm


det mag spot HV pressure WD HFW 50 µm

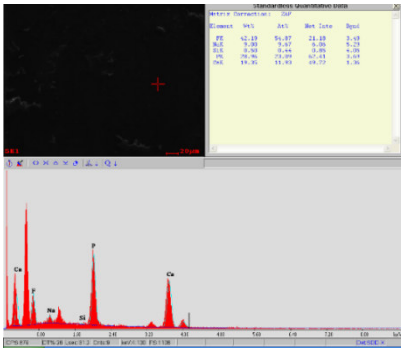

det mag spot HV pressure WD HFW 50 µm

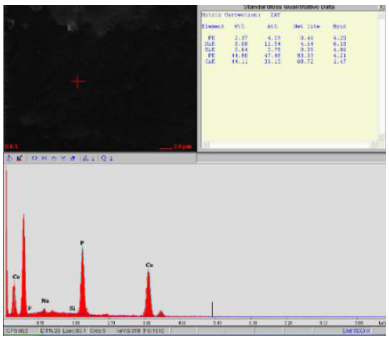

det mag spot HV pressure WD HFW 50 µm

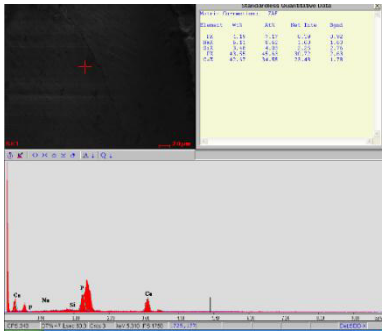
ANEXO 14:

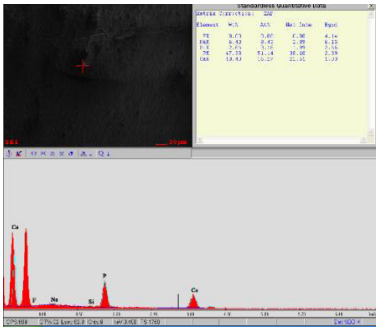
ANALISIS EDAX

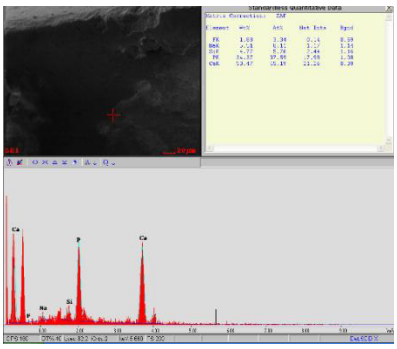
GRUPO FLÚOR BARNIZ

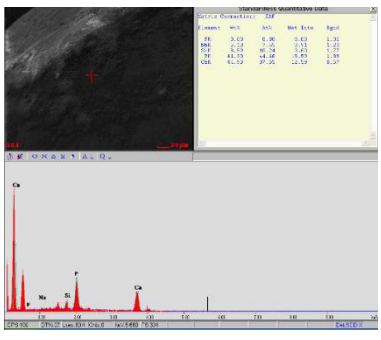


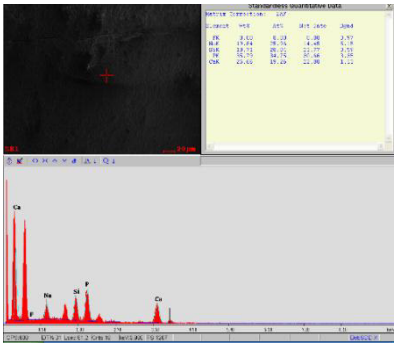


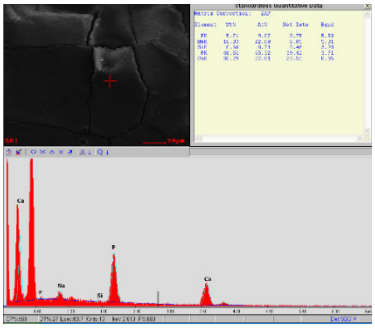


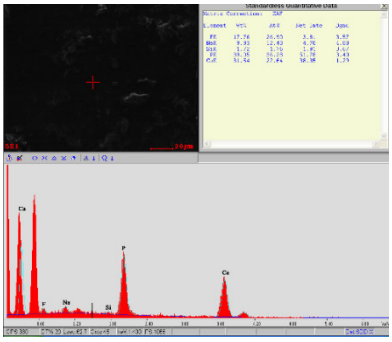


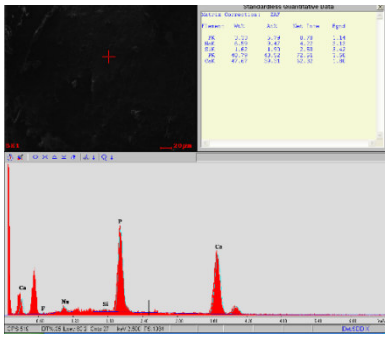


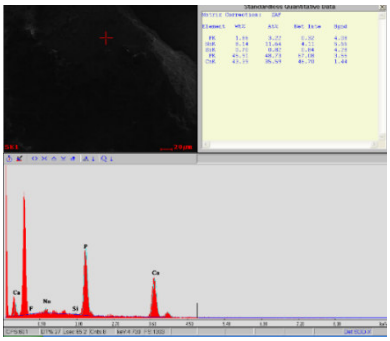


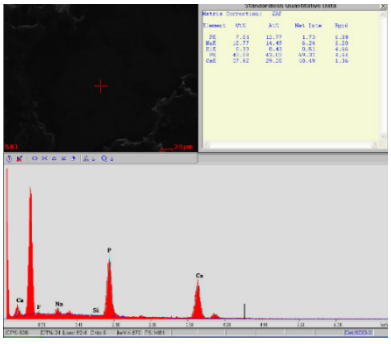


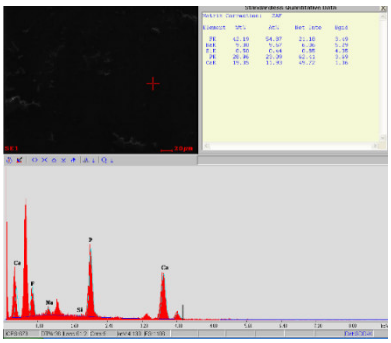


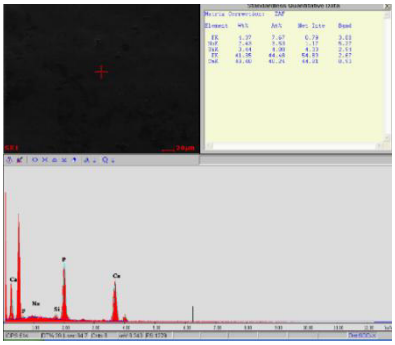


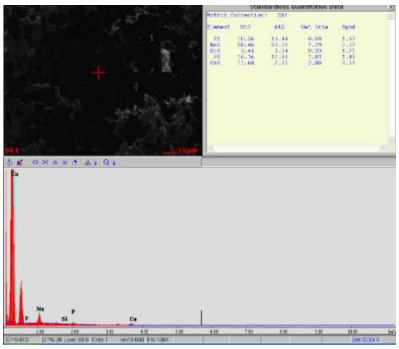






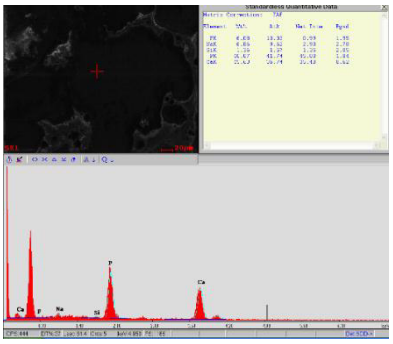


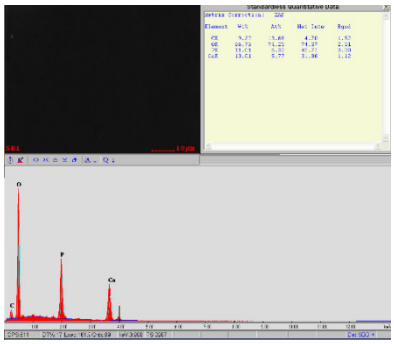


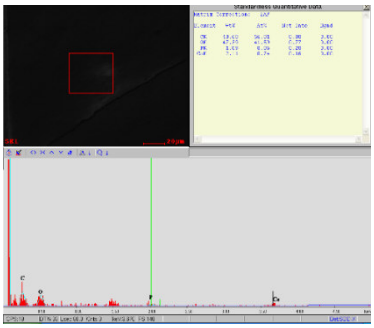


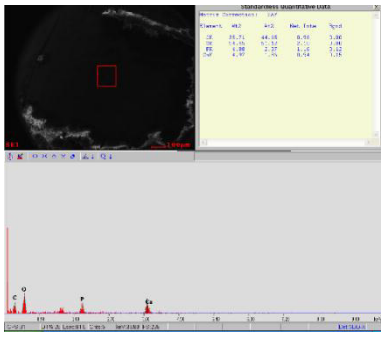
ANALISIS EDAX

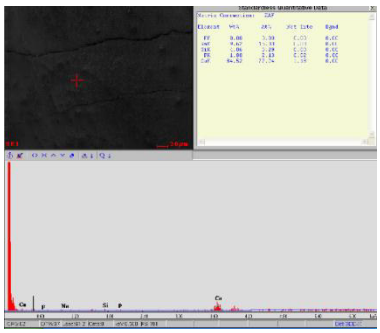
GRUPO CPP-ACP

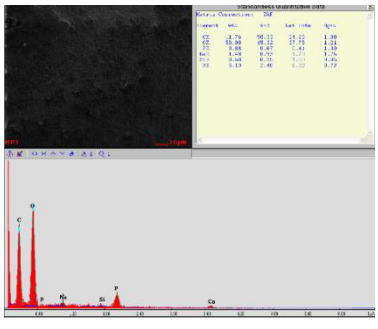


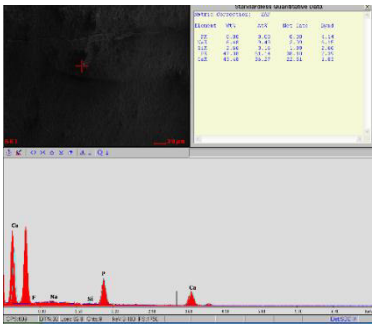


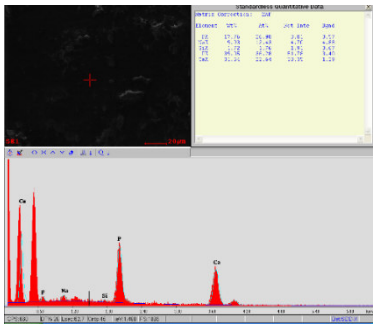


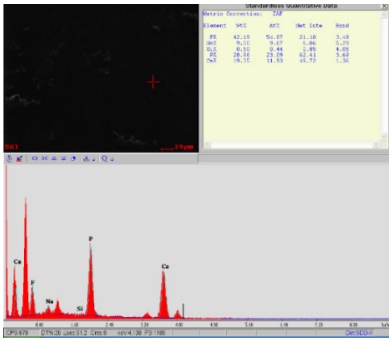


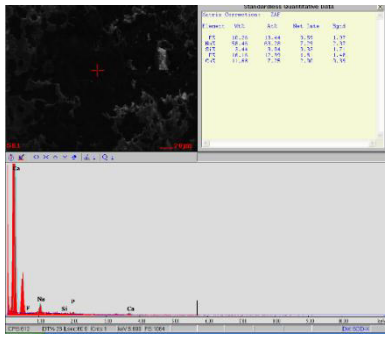


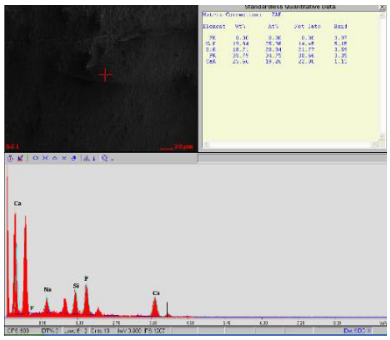


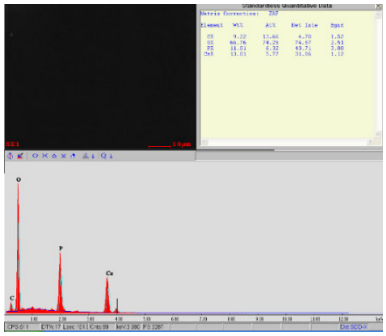


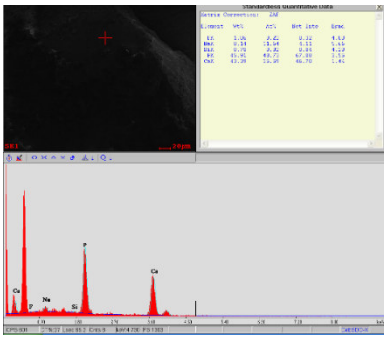


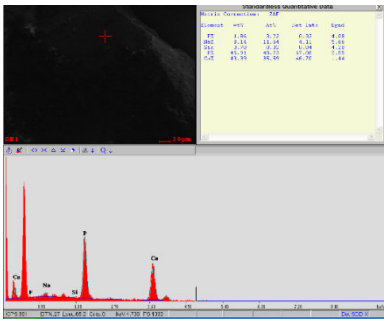


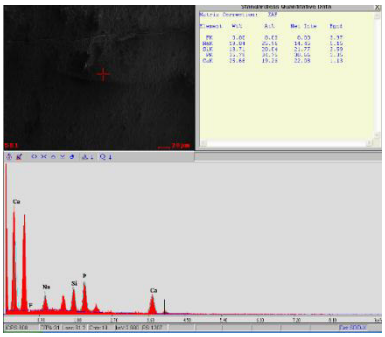






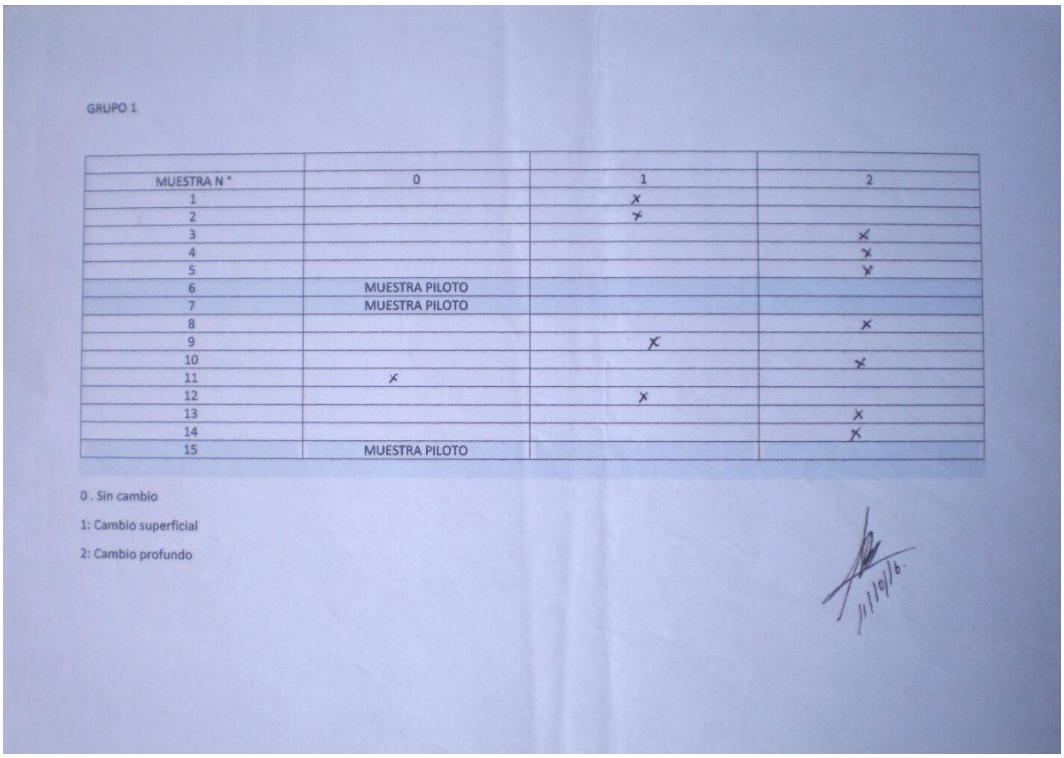






ANEXO 15:

ANALISIS DE CAMBIOS OBSERVADOS EN MICROFOTOGRAFIAS DE MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO



GRUPO 1

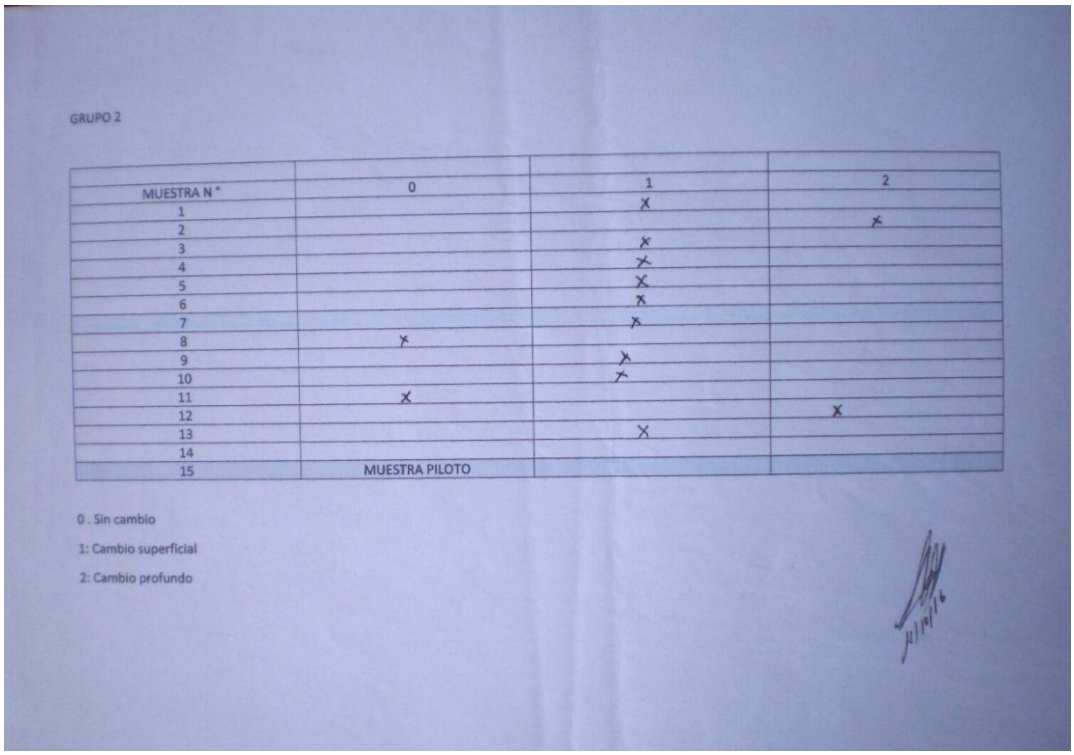
MUESTRA N °	0	1	2
1		X	
2		X	
3			X
4			X
5			X
6	MUESTRA PILOTO		
7	MUESTRA PILOTO		
8			X
9		X	
10			X
11	X		
12		X	
13			X
14			X
15	MUESTRA PILOTO		

0 . Sin cambio

1: Cambio superficial

2: Cambio profundo

11/10/16



GRUPO 2

MUESTRA N °	0	1	2
1		X	
2			X
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
7		X	
8	X		
9		X	
10		X	
11	X		
12			X
13		X	
14			
15	MUESTRA PILOTO		

0 . Sin cambio

1: Cambio superficial

2: Cambio profundo

11/10/16