

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

**ESTUDIO IN VITRO DEL GRADO DE LIBERACIÓN DE CALCIO CON
EL USO DE RECALDENT “MI PASTE” Y “MI PASTE PLUS” EN
DIENTES DESMINERALIZADOS**

Dra. Gabriela Elizabeth Fuenmayor Vásquez

Dra. Cristina Oliveira, Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Especialista en Ortodoncia

Quito, Mayo 2013

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**ESTUDIO IN VITRO DEL GRADO DE LIBERACIÓN DE CALCIO CON
EL USO DE RECALDENT “MI PASTE” Y “MI PASTE PLUS” EN
DIENTES DESMINERALIZADOS**

Dra. Gabriela Elizabeth Fuenmayor Vásquez

Cristina Oliveira, Especialista en Ortodoncia

Director de la Tesis -----

Carolina Dueñas, Especialista en Ortodoncia

Miembro del Comité de la Tesis -----

Eduardo Acevedo, Especialista en Ortodoncia

Miembro del Comité de la Tesis -----

María Dolores Villacrest, Especialista en Ortodoncia

Miembro del Comité de la Tesis -----

Gerson Cabezas, Especialista en Ortodoncia

Director del Postgrado de Ortodoncia -----

Mauricio Tinajero, Especialista en Periodoncia

Director de Postgrados de Odontología -----

Fernando Sandoval, M. S. C.

Decano de la Facultad de Odontología -----

Victor Viteri, Ph.D

Decano del Colegio de Postgrados -----

Quito, Mayo de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Gabriela Elizabeth Fuenmayor Vásquez

Pasaporte: 066733270

Lugar: Quito, Ecuador _____ Fecha: 17 /Mayo/2013

DEDICATORIA

Antes que todo quiero agradecer a la vida, por hoy estar aquí y a dios que me ha sabido guiar por un buen camino, y por la oportunidad que me dio de haber podido realizar uno de mis sueños. A mis padres Guillermo Fuenmayor y Raquel de Fuenmayor por ser mi guía, mi apoyo y como siempre me ha dicho mi madre durante toda mi vida que yo soy capaz de esto y mucho más, por su confianza, paciencia y comprensión en todo momento. A mis hermanos Guillermo y Carolina por su gran apoyo incondicional, a mi gran amiga y colega Susana Rossi por ser más que una buena amiga una hermana que la vida me puso en el camino.

Y a todo aquel que de alguna u otra manera formaron parte de este gran sueño.

El límite de nuestros sueños solamente está en nuestras manos.

Simplemente Gracias

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que participaron en la realización de esta tesis, de manera directa e indirectamente, ya sea aportando ideas, corrigiendo, y brindando siempre el apoyo y energías positivas durante el tiempo de su realización. En especial a mi tutora la Dra. Cristina Oliveira, y a las doctoras del jurado.

Agradezco a esta honorable Universidad en la cual pude realizar y cumplir uno de mis grandes sueños a nivel profesional.

Al Dr. Gerson Cabezas por ser una guía durante mis estudios de postgrado.

A mis profesores del postgrado por las enseñanzas y por haber brindado sus conocimientos y amistad.

A mis compañero de clase en especial a Magdelys Fernández con quien compartí alegrías, y tristeza, y aprendí a convivir en otro país. Gracias por estar, y ser más que una compañera de clases, eres una amiga, una hermana.

A José Maldonado y Jaimar Marín para ser parte de mi familia durante mi estadía en este lindo país Ecuador

Al Dr. Carlos Fabara jefe del departamento de química e ingeniería de la Universidad San Francisco de Quito por su ayuda, ideas y colaboración en la realización de mi estudio experimental.

A la Dra. Johana Monar por su colaboración y ayuda en las correcciones de esta tesis.

A mis padres por brindarme la posibilidad de seguir creciendo como profesional. Los amo hasta el infinito y más allá.

GRACIAS.

RESUMEN

Se ha demostrado que la formación de lesiones blancas alrededor de los brackets puede ocurrir a las 4 semanas de haber iniciado el tratamiento ortodóncico, con una prevalencia entre un 2 y 96% de los pacientes. El propósito del presente estudio fue comprobar el grado de liberación de calcio con el uso de MI Paste y MI Paste Plus que tiene como ingrediente principal RECALDENT. El estudio fue realizado en dientes que fueron sometidos a un proceso de desmineralización mediante el grabado del esmalte con ácido fosfórico al 35% durante 1 minuto. Se utilizaron 2 grupos de 15 dientes premolares maxilares y mandibulares de humanos extraídos, los cuales fueron divididos en 3 subgrupos de 5 dientes cada uno. Al grupo 1 se le aplicó MI Paste y al grupo 2 MI Paste Plus durante 3 minutos, por un periodo de 21 días, durante los cuales los dientes permanecieron en envases estériles con saliva artificial submandibular. 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. El día 21 se colocó a los 2 grupos 2 ml de 100 ppm de calcio. Transcurridos 10 días se realizó una medición de las muestras para observar los posibles cambios en la liberación de calcio. 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. En conclusión tanto MI Paste como MI Paste Plus son efectivas en la liberación de calcio, siendo una buena alternativa en la prevención de la aparición de lesiones en el esmalte y así poder disminuir los efectos adversos en el esmalte dental durante el tratamiento ortodóncico.

Palabras Clave: MI Paste, MI Paste Plus, Recaldent, espectrofotómetro, lesiones de mancha blanca WSLS.

ABSTRACT

Literature has shown that the formation of white lesions around brackets can occur in 4 weeks after starting orthodontic treatment, with a prevalence between 2 and 96% of patients. The purpose of this study was to evaluate the degree of calcium release using MI Paste and MI Paste Plus, which main ingredient is RECALDENT. Thirty premolars were divided into two groups of 15 teeth, which were submitted to the demineralization process by etching the enamel with 35% phosphoric acid. MI Paste was applied to group 1 and MI Paste Plus to Group 2, during 3 minutes, for a period of 21 days. Both groups remained in sterile artificial submandibular saliva. The teeth were subjected to calcium atomic absorption test through a spectrophotometer, measured every 5 days during 21 days. At day 21st, 2 ml of 100 ppm calcium was added to salivary solution of both groups. Ten days later, new measurements were obtained to observe any changes in calcium release. It was found calcium release in both groups, with no statistically significant difference between them. As conclusion, MI Paste and MI Paste Plus are effective in releasing calcium, being a good alternative in preventing the appearance of lesions in enamel and thus decrease their adverse effects on tooth enamel during orthodontic treatment.

Keywords: MI Paste, MI Paste Plus, RECALDENT, spectrophotometer, WSLs white spot lesions.

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria -----	5
Agradecimientos-----	6
RESUMEN -----	7
ABSTRACT -----	8
Tabla de contenido -----	9
Índice de tablas -----	12
Índice de figuras -----	14
Índice de gráficos -----	16
1. INTRODUCCIÓN -----	17
1.1 Justificación -----	20
1.2 Objetivos Generales -----	22
1.3 Objetivos Específicos -----	22
1.4 Hipótesis -----	23
2. REVISIÓN LITERARIA -----	24
2.1 Esmalte -----	24
2.1.1 Propiedades del Esmalte -----	27
2.1.2 Composición Química del Esmalte -----	28
2.1.3 La Unidad Estructural Básica del Esmalte (UEBE) -----	28
2.2 Unidades Estructurales Secundarios del Esmalte (UESE) -----	30
2.2.1 Grabado del Esmalte -----	32
2.2.2 Grabado en la Dentina -----	34
2.2.3 Preparación Química del Esmalte -----	34

2.3	El Grabado Ácido Ideal -----	37
2.3.1	¿Preferencia de Ácido en Gel o en Solución? -----	38
2.3.2	Desmineralización -----	39
2.3.3	Remineralización del Esmalte -----	42
2.4	Componentes Implicados en el Proceso de Remineralización -----	45
2.4.1	Masticación de Chicle y Función Salival -----	50
2.4.2	Caries Dental y Manchas Blancas Durante la Ortodoncia -----	51
2.4.3	Métodos para Disminuir la Desmineralización Durante el Tratamiento de Ortodoncia -----	56
2.5	¿Qué es Recaldent (CPP-ACP)?-----	60
2.5.1	¿Mecanismo de Acción del Recaldent (CPP-ACP)?-----	61
2.5.2	MI Paste -----	62
2.5.3	¿Cuándo se Recomienda Usar MI Paste? -----	64
2.6	MI Paste Plus -----	66
2.6.1	Forma de presentación e indicaciones -----	68
2.6.2	Modo de Aplicación -----	71
2.6.3	Uso después del retiro de la aparatología de ortodoncia -----	71
3.	MATERIALES Y MÉTODOS -----	75
3.1	Tipo de estudio -----	75
3.2	Muestra -----	75
3.2.1	Criterios de inclusión -----	76
3.2.2	Criterios de exclusión -----	76
3.3	METODOLOGÍA -----	77

4. RESULTADOS -----	91
5. RESULTADOS ESTADÍSTICOS -----	97
6. DISCUSIÓN -----	112
7. CONCLUSIONES -----	119
8. RECOMENDACIONES -----	120
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	
-----	123
10. ANEXOS -----	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales formas de presentación actual del Recaldent -----	69
Tabla 2. Indicaciones de uso del Recaldent propuesta por distintos autores -----	70
Tabla 3. Composición química de la Saliva Submandibular -----	78
Tabla 4. Tabla de resultados del grupo # 1 en la 1era medición -----	91
Tabla 5. Tabla de resultados del grupo # 1 en la 2da medición -----	92
Tabla 6. Tabla de resultados del grupo # 1 en la 3era medición -----	92
Tabla 7. Tabla de resultados del grupo # 1 en la 4ta medición -----	92
Tabla 8. Tabla de resultados del grupo # 2 en la 1era medición -----	93
Tabla 9. Tabla de resultados del grupo # 2 en la 2da medición -----	93
Tabla 10. Tabla de resultados del grupo # 2 en la 3era medición -----	94
Tabla 11. Tabla de resultados del grupo # 2 en la 4ta medición -----	94
Tabla 12. 1era Medición del Calcio en el día 10 del grupo # 1 -----	95
Tabla 13. 2da Medición del Calcio en el día 15 del grupo # 1 -----	95
Tabla 14. 1era Medición del Calcio del Grupo # 2 el día 10 -----	96
Tabla 15. 2da Medición del Calcio del Grupo # 2 el día 15 -----	96
Tabla 16. Medidas para sacar la Normalidad del pH Salival con el uso de MI Paste --- -----	98
Tabla 17. Medidas para sacar la Normalidad del pH Salival con el uso de MI Paste Plus -----	100
Tabla 18. Medidas para sacar la Normalidad del calcio con el uso de MI Paste ---	102

Tabla 19. Medidas para sacar la Normalidad del calcio con el uso de MI Paste Plus --	
-----	104
Tabla 20. Prueba t para varianza de MI Paste y MI Paste Plus en la liberación de Calcio -----	106
Tabla 21. Prueba f para varianza de MI Paste y MI Paste Plus en el pH Salival ---	107
Tabla 22. Prueba t entre la liberación de calcio de MI Paste y MI Paste Plus -----	109
Tabla 23. Prueba t en el cambio del pH Salival con el uso de MI Paste y MI Paste Plus -----	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del cristal de Hidroxiapatita -----	25
Figura 2. Esquema con las dimensiones de los prismas en un corte transversal ---	25
Figura 3. Disposición y recorrido de los prismas -----	29
Figura 4. Corte transversal del esmalte humano por microscopio de barrido -----	29
Figura 5. Tipos de grabados en esmalte dental -----	35
Figura 6. Patrón de grabado Tipo I -----	36
Figura 7. Patrón de grabado Tipo II -----	36
Figura 8. Patrón de grabado Tipo III -----	36
Figura 9. Patrón de grabado Tipo IV -----	37
Figura 10. Patrón de grabado Tipo V -----	37
Figura 11. Ácido fosfórico al 37% -----	38
Figura 12. Proceso de desmineralización y remineralización -----	41
Figura 13. Desmineralización de la dentina -----	50
Figura 14. Después de la adhesión del FCA (Fosfato de Calcio Amorfo) -----	50
Figura 15. Chiclet Trident Xtra-Care -----	51
Figura 16. Modelo molecular del complejo CPP-ACP -----	61
Figura 17. Pasta Mi Paste y Mi Paste Plus -----	69
Figura 18. Aplicación de Mi Paste sobre lesiones de caries iniciales -----	71
Figura 19. Dientes guardados en envase estéril en solución fisiológica -----	76
Figura 20. Peso de cada grupo de dientes -----	78
Figura 21. Compuestos Químicos y Agua destilada -----	79

Figura 22. Balanza Analítica Santorius CP4235 -----	79
Figura 23. Medidor de pH HANNA Instruments 8519 -----	80
Figura 24 Ácido fosfórico al 35% coltène ETCHANTS GEL S-----	80
Figura 25 Micro-Aplicadores desechables -----	81
Figura 26 Grabado ácido del esmalte -----	81
Figura 27 Lavado de los dientes -----	81
Figura 28 Secado de los dientes -----	82
Figura 29 Comprobación del grabado del esmalte dental -----	82
Figura 30 Colocación de MI Paste -----	83
Figura 31 Lavado y retiro de la pasta -----	83
Figura 32 Colocación de los dientes del grupo #1 en cada subgrupo A, B y C -----	84
Figura 33 Colocación de MI Paste Plus al grupo #2 -----	84
Figura 34. Espectrofotómetro de Absorción Atómica BUCK 210VG -----	85
Figura 35. Solución estándares con diferentes concentraciones de Ca -----	86
Figura 36. Calibración del espectrofotómetro -----	87
Figura 37. Medición y Calibración de las concentraciones de Ca -----	87
Figura 38. Obtención de la curva de Absorbancia -----	88
Figura 39. Colocación de Saliva Artificial de cada grupo en los balos volumétricos ---- -----	88
Figura 40. Pipetas de vidrio y agua destilada del laboratorio de química de la USFQ -- -----	89
Figura 41. Muestras del Grupo #2 A, B y C -----	89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráfico de probabilidad normal del pH Salival con el uso de MI Paste -----	
-----	98
Gráfico 2. Histograma de Normalidad del pH Salival con el uso de MI Paste -----	
-----	99
Gráfico 3. Histograma de Normalidad del pH Salival con el uso de MI Paste Plus -----	
-----	100
Gráfico 4. Gráfico de probabilidad normal con el uso de MI Paste Plus -----	101
Gráfico 5. Histograma del comportamiento de normalidad en la liberación de Calcio con el uso de MI Paste -----	102
Gráfico 6. Gráfico de probabilidad normal de la liberación de Calcio con el uso de MI Paste -----	103
Paste -----	
Gráfico 7. Histograma del comportamiento normal de la liberación de Calcio con el uso de MI Paste Plus -----	104
Gráfico 8. Gráfico de probabilidad normal en la liberación de Calcio con el uso de MI Paste Plus -----	105

1. INTRODUCCIÓN

El esmalte dental es la parte más superficial del diente y la que se encuentra en contacto con el ambiente oral (Laserna. Santos, 2008). A pesar de ser un órgano duro y resistente, es vulnerable a los ataques de microorganismos, la alimentación del ser humano y a ciertos procedimientos odontológicos, en el cual podemos afectar considerablemente su estructura como su apariencia.

En el campo de la ortodoncia, en la fase de cementación de los brackets debemos preparar el esmalte dental, primero una limpieza con piedra pómez, para así eliminar restos de placa bacteriana y de biofilm en el esmalte dental, luego se procede al grabado del esmalte dental con ácido fosfórico.

El grabado ácido del esmalte dental promueve una remoción masiva, pero selectiva de las estructuras minerales adamantinas, creando en el esmalte microporos donde se alojará el adhesivo y se producirá una adhesión física micromecánica, y a través de cementos resinosos se logrará la adhesión del brackets sobre el esmalte dental (Uribe G.A, 2004).

La desmineralización del esmalte ha sido relacionada con el tratamiento ortodóncico, ya que la aparatología crea un ambiente propicio para la acumulación de placa bacteriana (González, et al, 2009).

La desmineralización o la descalcificación del esmalte provoca la formación de manchas blancas. Este es un fenómeno que se produce principalmente en las superficies lisas del esmalte, especialmente alrededor de la aparatología fija, provocando cambios en las propiedades del esmalte y el precursor a la formación de la caries dental (Robertson. M, et al, 2011).

El término remineralización, se ha utilizado para incluir cualquier intento de precipitación de calcio, fosfato y otros iones, dentro o sobre la superficie del esmalte sano o parcialmente desmineralizado (Rodríguez, et al 2007).

Investigaciones de Reynolds y colaboradores en 1984, en la Universidad de Melbourne, Australia, determinaron que la leche y los quesos presentaban actividad anticariogénica, por la acción de la caseína que recalifica y remineraliza las lesiones cariosas del esmalte. Publicaciones actuales concuerdan que el Nanocomplejo de Fosfopéptidos de Caseína y Fosfato de Calcio Amorfo (CPP-ACP) tiene acción preventiva en la desmineralización del esmalte (Uribe Echeverría, 2010).

En el año 2004 la FDA aprueba la comercialización de MI Paste y MI Paste Plus, que tiene como ingrediente principal y activo RECALDENT™ (CPP-ACP), que ayuda a la liberación de calcio y fosfato para restaurar los desequilibrios minerales orales (GC America).

El presente estudio busca conocer los efectos de MI Paste y MI Paste Plus, en superficies dentales desmineralizadas a fin de determinar si las mismas pueden ser incorporadas como una terapia auxiliar del tratamiento post-ortodóntico y así mejorar la superficie del esmalte.

1.1

JUSTIFICACIÓN

La literatura presenta varios estudios (Xiaojuna, et al, 2009, Baysala, et al 2011, Simeone, 2010 y Robertson. M, et al, 2011) en los cuales se ha demostrado, que existe una alta incidencia de pacientes que presentan opacidades en el esmalte dental luego de haber culminado el tratamiento ortodóncico ya que este tipo de tratamiento dificulta la higiene oral en la mayoría de los pacientes ocasionando el aumento del riesgo de desmineralización del esmalte, la presencia de inflamación gingival e incluso la aparición de la caries dental.

Los ortodoncistas no solo debemos tratar de conseguir una oclusión funcional y la alineación de las arcadas dentales, sino que también debemos saber qué daños ocurren en el esmalte dental durante el tratamiento ortodóncico y cómo vamos a corregir esas alteraciones al finalizar el mismo.

Existe actualmente, dos pastas dentales de uso profesional conocidas como MI Paste y MI paste Plus, cuyo ingrediente principal es el RECALDENT™, que es una proteína derivada de la leche. En estudios realizados por (Xiaojuna et al, 2009, Baysala Uysal, 2011, Uribe Echevarría, 2010 y Laurence, 2008).se han demostrado que su uso aumenta la remineralización del esmalte dental, lo cual es de gran

beneficio tanto como para el ortodoncista como para los pacientes en general.

Es por esta razón que el presente estudio, tiene como finalidad evaluar el grado de liberación de calcio de las pastas MI Paste y MI Paste Plus, en dientes que han pasado por un proceso de desmineralización, con el fin de comprobar y determinar si las mismas pueden ser utilizadas como terapia auxiliar en el tratamiento ortodóncico.

1.2 OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar el grado de liberación de iones de calcio de las pastas, MI Paste y MI Paste Plus en dientes desmineralizados con ácido fosfórico al 35%, mediante pruebas de absorción atómica de calcio, y comparar las diferencias entre ellas. durante un período de 21 días de aplicación.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la cantidad de liberación de calcio de la pasta MI Paste durante 21 días de aplicación.
- Evaluar la cantidad de liberación de calcio de la pasta MI Paste Plus durante 21 días de aplicación.
- Evaluar el tiempo de uso necesario para que MI Paste empiece a liberar calcio.
- Evaluar el tiempo de uso necesario para que MI Paste Plus empiece a liberar calcio.
- Evaluar si ocurren cambios en el pH salival con el uso de MI Paste.
- Evaluar si ocurren cambios en el pH salival con el uso de MI Paste Plus.
- Evaluar si ocurren cambios en el peso inicial y final de los dientes después de 21 días de aplicación de MI Paste.
- Evaluar si ocurren cambios en el peso inicial y final de los dientes después de 21 días de aplicación de MI Paste Plus.
- Comparar el grado de liberación de calcio de MI Paste y MI Paste Plus.

1.4 HIPÓTESIS

El uso de MI Paste y de MI Paste Plus, libera calcio lo que ayuda en la remineralización del esmalte, luego del tratamiento ortodóncico, disminuyendo así efectos adversos que pueden ocurrir en el esmalte dental, luego del grabado ácido.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ESMALTE

El esmalte llamado también tejido adamantino o sustancia adamantina, es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente, está constituido por millones de prismas mineralizados (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2009).

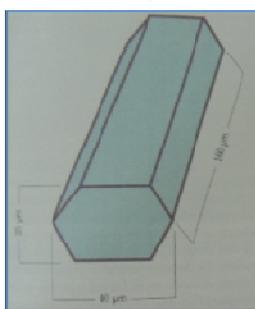
Alcanza grosores de hasta 2,5 mm a nivel de las cúspides y espesores mínimos en las zonas cervicales y en las fosas y fisuras de los dientes. Esta estructura deriva embriológicamente del epitelio oral, que se forma a partir del ectodermo embrionario (Joubert.Hued 2010).

El esmalte dental es la parte más superficial del diente y la que se encuentra en contacto con el ambiente oral. Actúa como una cubierta protectora de las estructuras internas dentales, es la parte más resistente frente a la actividad microbiana (Laserna, Santos 2008).

Se compone principalmente en un 94% de un fosfato cálcico llamado hidroxiapatita (Reyes.Gasga, 2001). Además el esmalte se compone de fluoruro de calcio al (0,01%). El 1% del esmalte es materia orgánica, principalmente protéica, el 4% del esmalte es agua (Laserna, Santos 2008). Constituida por amelogeninas, enamelinas, amelinas o ameloblastinas, tuftelinas y proteínas séricas (Uribe. Echevarría 2010).

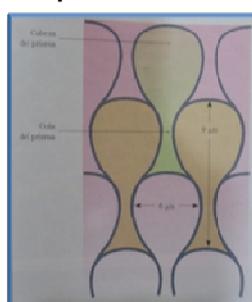
La hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) presenta una celda unitaria hexagonal con un eje helicoidal a lo largo del eje hidroxilo. En forma natural, la hidroxiapatita también puede presentarse con celda unitaria monoclinica (Reyes Gasga 2001).

Figura 1. Joubert Hued, R. (2010).Odontología Adhesiva y Estética [Diagrama del Cristal de Hidroxiapatita]



La unidad estructural no es un prisma de forma geométrica, sino un elemento alargado en forma de ojo de cerradura (Joubert.Hued 2010).

Figura 2. Joubert Hued, R. (2010).Odontología Adhesiva y Estética [Esquema con las dimensiones de los prismas en un corte transversal]



El Dr. Jorge Uribe describe que el esmalte es una sustancia o material extracelular microcristalino, microporoso y anisótropo, de alta mineralización y de extrema dureza, que tiene como característica fundamental, la de reaccionar con

pérdida de sustancia ante cualquier noxa física, química o biológica, cuya magnitud esté en relación directa con la intensidad del agente causal. El esmalte maduro es acelular, avascular, aneuronal y no debe ser considerado como tejido. Fue tejido en la etapa de desarrollo cuando existían las células ameloblásticas. Sin embargo, cuando estas células desaparecen el esmalte se debe considerar como sustancia o material extracelular. Estas propiedades determinan que el esmalte no posea poder regenerativo, siendo afectado por la desmineralización ácida como en caries, erosiones y acondicionamiento ácido, por stress oclusal como en las abfracciones, por la acción de pastas y sustancias abrasivas o abrasiones y por traumatismos o fracturas; pudiendo producirse en él fenómenos de remineralización o de recalcificación subestructural, pero nunca de reconstitución, como sucede en otros tejidos ectodérmicos del organismo. El esmalte maduro está expuesto a mecanismos de desmineralización a los que se contraponen ciclos de remineralización, siendo el balance mineral el que determina el estado de salud, de enfermedad o de invasión cariogénica (Uribe. Echevarría 2010).

Embriológicamente, deriva del órgano del esmalte, de naturaleza ectodérmica, que se origina de una proliferación del epitelio bucal, por lo cual se diferencia de los otros tejidos dentarios de naturaleza ectomesenquimática (Joubert.Hued 2010).

Su matriz orgánica es de naturaleza protéica con un agregado de polisacáridos y en su composición química no participa el colágeno. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte son más susceptibles a la acción de los ácidos

constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental (Joubert.Hued 2010).

Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos, tras completar la formación del esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis (Joubert.Hued 2010).

2.1.1 PROPIEDADES DEL ESMALTE:

- **Dureza:** es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones por presiones, los valores promedio de dureza en dientes permanentes esta entre 3,1 y 4,7 GPa. La dureza varia de la orientación y de la cantidad de cristales en las distintas zonas de los prismas o varillas (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2009).
- **Elasticidad:** es muy poca, debido a su dureza, es por ello que es un tejido frágil con tendencia a las macro y microfracturas cuando no posee apoyo dentinario (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2009).
- **Color y Transparencia:** es un tejido translucido, su color varía de un blanco – amarillento y un blanco- grisáceo, pero este color no es propio del esmalte sino, que depende esencialmente de la dentina. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte, a mayor mineralización mayor translucidez (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2009).

- **Permeabilidad:** es escasa, aunque puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2009).
- **Radioopacidad:** es muy elevada, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su grado alto de mineralización (Gómez de Ferraris y Campos Muñoz 2009).

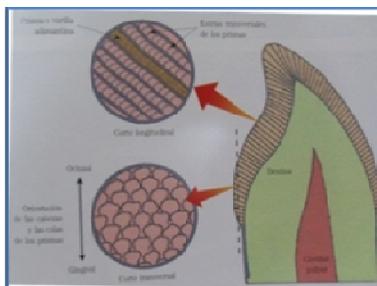
2.1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ESMALTE

Químicamente está compuesto por una matriz orgánica (1%), una matriz inorgánica (96%) y agua (3%) (Abramovich, 1999).

2.1.3 LA UNIDAD ESTRUCTURAL BÁSICA DEL ESMALTE (UEBE)

Es el prisma o varilla del esmalte, es una estructura compuesta por cristales de hidroxiapatita. El conjunto de prismas o varillas forma el esmalte prismático o varillar, que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada en la periferia de la corona y en la conexión amelodentinaria. Los prismas del esmalte son estructuras longitudinales de 6 μm de espesor en promedio (Gómez de Ferraris, y Campos Muñoz 2009).

Figura 3. Joubert Hued, R. (2010).Odontología Adhesiva y Estética [Disposición y recorrido de los prismas]



En cortes transversales la unidad estructural básica del esmalte se presenta como secciones irregulares ovoides o en escamas de pescado. Con la aplicación del microscopio electrónico de barrido estas se observan en forma como varillas irregulares paralelas, y en cortes transversales con una morfología en ojo de cerradura de llave antigua. El sistema de engranaje entre las (UEBE) confiere mayor resistencia al esmalte, soporta los choques de las fuerzas masticatorias y las colas, las distribuyen y las disipan (Joubert.Hued 2010).

Figura 4: Buonocore, M.G. (1955). A Simple method of increasing the Adhesion of acrylic filling materiales to enamel surfaces.[Corte transversal del esmalte humano por microscopio de barrido se observa como (H) la cabeza del prisma, y (T) la cola de los prismas.]



Los ejes mayores de los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos al eje longitudinal del prisma en la región de la cabeza y se inclina progresivamente respecto a su eje, hasta que adquieren una posición perpendicular en la región de la cola del prisma (Bounocore, 1955).

2.2 UNIDADES ESTRUCTURALES SECUNDARIAS DEL ESMALTE (UESE)

Se definen como aquellas estructuras o variaciones estructurales que se originan a partir de las unidades estructurales primarias como resultado de varios mecanismos: por el grado de mineralización, en el cambio en el recorrido de las UEBE y la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente (Joubert.Hued 2010).

La zona superficial del esmalte contiene más fluoruro que el esmalte profundo, contiene menor cantidad de agua, menos carbonatos, por lo que está altamente mineralizada, siendo los cristales de hidroxiapatita de mayor tamaño y orientados de manera diferente que los subyacentes, lo que le confiere a esta zona especiales propiedades físicas y químicas de protección superficial (Uribe. Echevarría 2010).

Estos factores hacen al esmalte superficial, más resistente al ataque por ácidos y otras sustancias, que al subsuperficial. Si el esmalte exterior es eliminado y se provoca una lesión artificial en la estructura adamantina, la zona resultante

mostrará una zona superficial ligeramente desmineralizada (Barrancos & Barrancos 2006).

Las lesiones iniciales en el esmalte son principalmente un fenómeno sub-superficial que involucra un proceso físico-químico intermitente, donde se produce una continua desmineralización y remineralización del esmalte dental (Seif.T, 1997)

Una lesión inicial de esmalte en estadio de mancha blanca localizada a nivel de las caras proximales o libres consta de:

- a) **zona superficial o remineralizada:** Es la zona de defensa o protección donde se pierde únicamente 5.0 al 10.0% del balance mineral, actuando como gradiente de difusión que permite que el calcio, el fósforo y el fluoruro interactúen metabólicamente con el esmalte (Uribe. Echevarría, 2010). La superficie adamantina está relativamente sana tiene un volumen poroso mínimo del 5% en su periferia. (Barrancos & Barrancos 2006)
- b) **El Cuerpo de la Lesión:** Es la zona de desmineralización y la más amplia de la lesión inicial, con una importante pérdida mineral del 25.0 al 30.0% y aumento en la cantidad de materia orgánica y agua, debido a la penetración de bacterias y componentes de la saliva. (Barrancos & Barrancos 2006)
- c) **La zona oscura:** Es una zona de desmineralización y remineralización, siendo su tamaño mayor cuando más lento es el avance de la lesión (Uribe.

Echevarría, 2010). Tiene un volumen poroso del 2 al 4% (Barrancos & Barrancos 2006).

- d) **La zona translúcida:** Es el frente de avance de la lesión en el esmalte normal y es un área de remineralización con mínima pérdida mineral del 1,3% (Uribe. Echevarría, 2010). En esta zona aparecen los primeros signos observables de desmoronamiento del esmalte, el daño más común en el cristal de hidroxiapatita es producido por una disolución selectiva (Barrancos & Barrancos 2006).

La aplicación de Agentes Recalcificantes-Remineralizantes en la superficie del esmalte puede tener efectos muy favorables en la prevención y tratamiento de las lesiones de caries iniciales, sino también en las regiones que empiezan a ser o que están libres de caries (Uribe. Echevarría 2010)

2.2.1 GRABADO EN EL ESMALTE

Se logra el grabado ácido del esmalte, que es altamente mineralizado, para producir una adhesión micromecánica (Uribe G.A, 2004).

Las técnicas de grabado del esmalte dental dependen de factores como:

- El tipo de ácido
- La concentración del ácido
- El tiempo de grabado
- La presencia física del ácido (en gel, semi gel o en solución acuosa)

- Si el esmalte fue instrumentado antes del grabado (Uribe G.A, 2004).

En la cavidad bucal se presentan ciertos obstáculos (barreras físicas) que pueden impedir un correcto grabado adamantino estas pueden ser:

- Factores contaminantes (saliva, sangre, etc.)
- El biofilm (película orgánica)
- La placa bacteriana
- Capa aprismática del esmalte
- Esmalte altamente mineralizado (Uribe G.A, 2004).

Todos estos elementos limitan el gradado ácido, por lo que se deben eliminar, se debe realizar una preparación física del esmalte, la cual se puede lograr mediante la abrasión mecánica con:

- Pastas abrasivas
- Bicarbonato de sodio
- Oxido de aluminio
- Puntas diamantadas (Uribe G.A, 2004).

La abrasión mecánica del esmalte promueve la limpieza superficial del mismo. En algunos casos si el elemento abrasivo es de dureza superficial muy marcada y es impactado con una presión de aire importante sobre el diente, este podrá remover algunos micrómetros de la capa superficial del esmalte (Uribe. G.A, 2004).

2.2.2 GRABADO EN LA DENTINA

Se logra mediante el grabado, por un ácido o por un quelante, del calcio de este sustrato, ya que este no es muy mineralizado y produce una adhesión mecánica débil (Uribe. G.A, 2004).

2.2.3 PREPARACIÓN QUÍMICA DEL ESMALTE

El grabado ácido del esmalte promueve una remoción masiva, pero selectiva de las estructuras minerales adamantinas, creando en el esmalte millones de microporos donde se alojara el adhesivo, y luego de que endurezca, quedara trabado produciéndose una adhesión física micromecánica. La fuerza de unión resina-esmalte que se produce sobrepasa los 20-30 Mpa (Uribe. G.A, 2004).

Dependiendo de la estructura del esmalte, el tipo de ácido y de su concentración, así como el tiempo que se deja en actuar se obtienen diferentes tipos de patrones de grabados. Silverstone L (1975) clasificó los patrones de grabado en 3 tipos.

Tipo I: El ácido graba el centro de la varilla adamantina generando el mejor tipo de grabado para la adhesión

Tipo II: El ácido graba el área interprismática generando un patrón de grabado aceptable para la adhesión

Tipo III: Se produce un ataque desordenado del esmalte. No es bueno para la adhesión (Uribe G.A, 2004).

Luego Galil y Wright en 1979, realizaron un estudio y concluyeron que se debía anexar a los patrones de grabado propuestos por Silverstone dos tipos más de grabado, que serían el Tipo IV y V, en los cuales se observaron en las aplicaciones de ácido después de 60 ó 90 segundos (Flores C, et al, 2009.y Galil K. A, & Wright G. Z 1979).

Tipo IV: se observa una superficie con hoyos y marcas no uniformes. Está caracterizada por una zona de depresiones distribuidas aleatoriamente por la superficie del esmalte sin que exista una destrucción de la periferia o del centro de los prismas (Galil K. A, & Wright G. Z, 1979).

Tipo V: no existe evidencia de los prismas, está caracterizado por una superficie lisa, que carece de microirregularidades para la penetración y retención de la resina (Galil K. A, & Wright G. Z, 1979)

Figura 5. Nicolás A. I. (2010) Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [artículo The Angle Orthodontic 1992 vol. 62 N1] Tipos de grabado en esmalte dental.

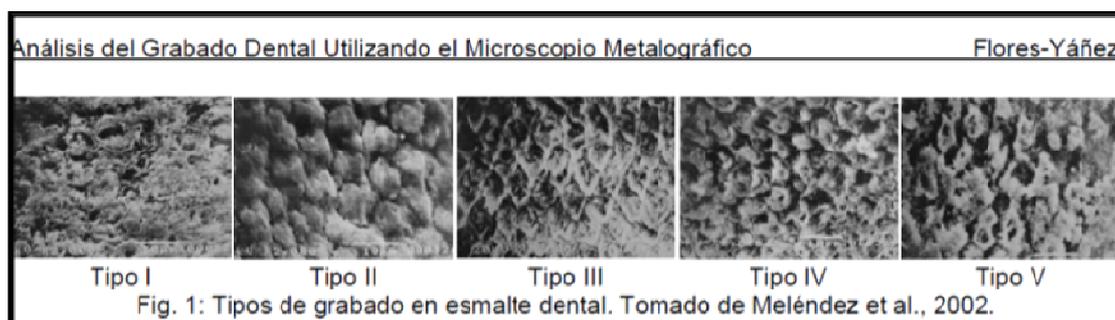


Figura 6: Nicolás A. I. (2010) Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [artículo The Angle Orthodontic 1992 vol. 62 N1] TIPO I

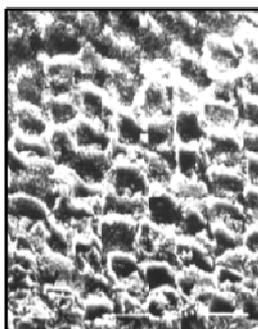


Figura 7: Nicolás A. I. (2010) Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [artículo The Angle Orthodontic 1992 vol. 62 N1] TIPO II

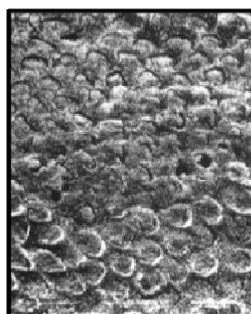


Figura 8: Nicolás A. I. (2010) Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [artículo The Angle Orthodontic 1992 vol. 62 N1] TIPO III

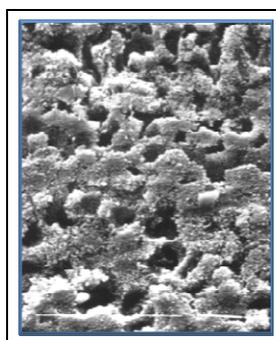
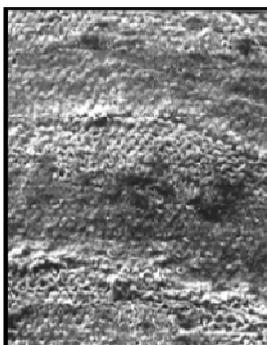


Figura 9: Nicolás A. I. (2010) Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [artículo The Angle Orthodontic 1992 vol. 62 N1] TIPO IV



Figura 10: Nicolás A. I. (2010) Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets [artículo The Angle Orthodontic 1992 vol. 62 N1] TIPO V



2.3 EL GRABADO ÁCIDO IDEAL

Buonocore en 1955, fue el primero en presentar el método de grabado ácido del esmalte para mejorar el proceso de adhesión del mismo usando ácido fosfórico (Sudjalim et al, 2011).

Se recomienda utilizar el ácido fosfórico al 37%, en gel durante 15 segundos, lavar cada diente durante 30 segundos, y secar cada diente durante 20 segundos (Uribe. G.A, 2004).

Aunque Barrancos, indica que el grabado ácido durante 15 segundos, es poco para lograr una energía superficial suficiente. Es posible obtener valores más altos con aplicaciones de 30 a 60 segundos, sin tener diferencia significativa entre estos dos tiempos de grabado ácido (Barrancos & Barrancos, 2006).

Figura 11. [www. Inrodent.com](http://www.Inrodent.com) Ácido fosfórico al 37%



2.3.1 ¿PREFERENCIA DEL ÁCIDO EN GEL O EN SOLUCIONES?

Los geles ofrecen mejor control cuando se desea restringir el área de grabado, pero puede requerir después un lavado más completo, en odontología general, el grabado más popular para esmalte y dentina es el gel azul de ácido fosfórico al 37%, su consistencia y viscosidad es casi ideal para su aplicación y su lavado, proporciona una superficie pareja y bien demarcada con aspecto blanco glacial o “escarchado”.

Este grabado se recomienda toda vez que se desea un buen grabado del esmalte, para adherir brackets, retenedores, etc. (Graber, Vanasdall 2003).

Es preciso ser cuidadosos cuando se graba sobre desmineralizaciones adquiridas y de desarrollo. Lo mejor es evitarlas. Si esto es imposible, es importante emplear un tiempo de grabado breve (Graber, Vanasdall 2003).

2.3.2 DESMINERALIZACIÓN

El proceso de desmineralización puede abarcar todo el espesor del esmalte y alguna capa superficial de la dentina (Villareal, et al, 2011).

El punto crítico para que ocurra la desmineralización se encuentra en un pH de 5.5 a 5.6 (Barrancos & Barrancos, 2006).

La saliva proporciona tantos efectos estáticos protectores que actúan continuamente. La amortiguación salival y despeje de azúcar son efectos dinámicos importantes de la saliva que previenen la desmineralización. La amortiguación de ácidos es el más importante puesto que está relacionado directamente con el aumento de la remineralización (Laurence, 2008).

Es normal que el esmalte del diente se desmineralice de forma gradual, debido a que el balance oral y mineral puede ser afectado por varias causas:

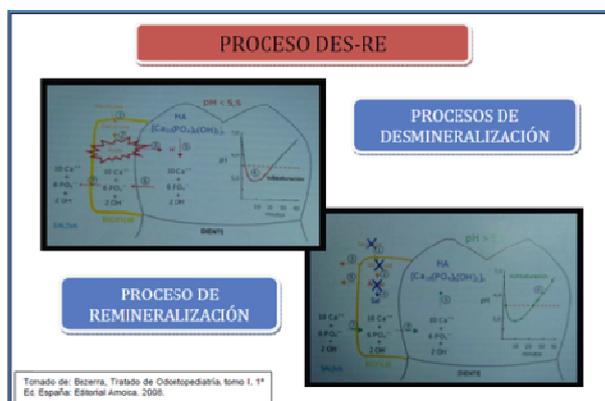
Xerostomía, placa bacteriana, mala higiene oral y malos hábitos dietéticos (Zhao et al, 2011).

Todo esto puede influir a que el equilibrio mineral se pierda y el balance entre la remineralización y desmineralización se incline hacia el proceso de desmineralización. La primera respuesta del organismo es la acción de los sistemas buffer, como la saliva y el líquido de la placa. La saliva suministra iones de calcio y fosfato frescos, devolviendo el equilibrio y remineraliza el esmalte. El sistema buffer va a ser capaz de amortiguar el bajo pH y llevarlo a uno más neutro (Zhao et al, 2011).

Estos procesos de desmineralización y remineralización consisten: la primera en la disolución de los iones de calcio y fosfato a partir de los cristales de hidroxiapatita, estos se pierden en la placa bacteriana y en la saliva. La remineralización el calcio, el fosfato y otros iones presentes en la saliva y en la placa bacteriana se depositan de nuevo en las partes previamente desmineralizadas (Harris. N, García G, 2001).

Sin embargo la escasez de estos iones de calcio y fosfato puede ser un factor limitante para la remineralización del esmalte (Rodríguez et al, 2007).

Figura 12. Bezerra, (2008) Tratado de Odontopediatría Tomo 1. [Proceso de desmineralización y remineralización]



La desmineralización ocurre cuando los ácidos penetran en el esmalte, estos disuelven los cristales de apatita y liberan iones de calcio y fósforo en la saliva lejos de la superficie del diente. Con el tiempo, lleva a la destrucción de la infraestructura del esmalte y la destrucción comienza, viéndose en forma de manchas blancas (Zhao et al, 2011).

La desmineralización del esmalte ha sido relacionada con el tratamiento ortodóncico, ya que la aparatología crea un ambiente propicio para la acumulación de placa (González, et al, 2009). Ésta placa promueve la acumulación de subproductos ácidos y la desmineralización del el tercio gingival del esmalte, provocando cambios en las propiedades ópticas y el precursor a la formación de caries dental (Robertson. M, et al, 2011).

La desmineralización es un efecto adverso no deseado pero inevitable de la terapia de ortodoncia fija, es un problema que afecta a todos los clínicos. Hay que

destacar que cuando la superficie se mantiene parcialmente intacta y que existe la posibilidad de detener o revertir incluso la lesión. Este desafío puede ser detenido o revertido por la acción combinada de minerales salivales y tratamiento con fluoruro (Jayanth. J, P. Janardhanam, P. Jayakumar, D, 2011).

2.3.3 REMINERALIZACIÓN DEL ESMALTE

El término remineralización, se ha utilizado para incluir cualquier intento de precipitación de calcio, fosfato y otros iones, dentro o sobre la superficie del esmalte sano o parcialmente desmineralizado. Estos iones, pueden originarse de la disolución inicial del tejido, de una fuente externa o por combinación de ambos (Rodríguez et al, 2007).

Esta puede realizarse sobre los tres tejidos duros del diente: esmalte, dentina y cemento. Los dientes están sometidos dentro del ambiente bucal a un proceso constante de desmineralización y remineralización ya que existe un intercambio iónico activo y permanente entre el esmalte y el medio bucal (Barrancos & Barrancos, 2006).

Todos los agentes tópicos de fluoruro utilizados en la actualidad depositan fluoruro soluble, como el fluoruro de calcio (CaF_2), sobre la superficie de la estructura dental o dentro de las lesiones. Este fluoruro de calcio sirve como una

fuerente de fluoruro para la formación posterior de fluorapatita cuando el pH disminuye (Laurence, 2008).

Al producirse el ataque ácido y la consecuente disolución del esmalte, el fluoruro en él se libera, y junto con el proveniente de la saliva y la placa, promueven el proceso de remineralización (Rodríguez et al, 2007).

Ya que se precipitará apatita, y si la superficie del esmalte grabado con ácido se lleva a esta solución, la apatita se deposita en el área dañada, presumiblemente por el proceso de remineralización. El fluoruro no solo incrementa la velocidad de precipitación de fosfato de calcio, sino que también se incorpora en el cristal. Probablemente como fluorapatita o fluorhidroxiapatita (Rodríguez et al, 2007).

La remineralización no implica que todo el mineral perdido retorna a la lesión formando una estructura exacta a la inicial, sino que permite la formación de un tejido mineralizado más resistente a futuras disoluciones con ácido. El aumento de la resistencia resulta, porque el nuevo mineral posee menos carbonato y mayor cantidad de fluoruro y los cristales alcanzan mayores dimensiones (Rodríguez et al, 2007).

La remineralización completa de la superficie, impide la formación de cristales en las microcavidades más profundas; dando como resultado una superficie

hipermineralizada de esmalte, que retarda el efecto cariogénico transitorio y mantiene el potencial de remineralización de la unidad estructural (Zhao, et al, 2001)

Existen tres sistemas de remineralización a base de fosfato de calcio los cuales pretenden haber conseguido una forma de fosfato de calcio, el cual ayuda en el proceso de remineralización del esmalte dental (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

La primera tecnología implica fosfopéptidos de caseína que estabiliza el fosfato de calcio amorfo (RECALDENT™ (CPP-ACP), donde se afirma que el fosfopéptido de caseína (CPP) ayuda a estabilizar las altas concentraciones de iones de calcio y fosfato, así como con los iones de flúor, en la superficie del diente mediante la unión a la película y a la placa (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

La segunda tecnología usa el fosfato de calcio amorfo no estabilizado (ACP o ENAMELON™) donde sales de calcio y fosfato se liberan en la cavidad bucal independientemente formándose en esta ACP. Estudios realizados han manifestado que la rápida formación de ACP no estabilizado se transforma a fase cristalina en el ambiente bucal y por lo tanto podría promover cálculos dentales (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

La tercera tecnología es un vidrio bioactivo que contiene sodio y calcio fosfosilicato (NOVAMIN™). Los fabricantes afirman que este principio bioactivo

libera iones de calcio y fosfato intra-oral para promover la remineralización (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

2.4 COMPONENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE REMINERALIZACIÓN

La saliva contiene una gama de iones inorgánicos incluyendo calcio, fosfato, fluoruro, magnesio, sodio, potasio, y cloruro. Varios componentes de la saliva ayudan a mantener la sobresaturación de saliva con iones calcio e iones fosfato (Laurence, 2008).

La estaterina inhibe la precipitación y el crecimiento de cristales de fosfato de calcio. Ésta es una fosfoproteína con una fuerte afinidad al calcio y al esmalte, así como otras superficies de apatita. Los fosfopéptidos derivados de la caseína (CPP) poseen varias de las propiedades bioquímicas claves de la estaterina salival del humano. La estaterina y los CPP comparten homología de secuencia parcial con fosfoproteínas de tejidos mineralizados, tales como la dentina y el hueso. Las proteínas ricas en prolina funcionan en una manera similar a la estaterina, y se unen a la superficie de los cristales de fosfato de calcio para impedir su crecimiento. Junto con el citrato, estas proteínas unen una considerable porción del total de calcio en la saliva, ayudando a mantener una proporción correcta de calciofosfato iónico (Laurence, 2008).

- **SALIVA**

La saliva es una secreción proveniente de las glándulas salivales mayores en el 93% de su volumen y menores en el 7% restante. El 99% de la saliva es agua mientras que el 1% restante está constituido por moléculas orgánicas e inorgánicas. Es estéril cuando sale de las glándulas salivales, pero deja de serlo inmediatamente cuando se mezcla con el fluido cervical, restos de alimentos, microorganismos, células descamadas de la mucosa oral, etc. (Llena-Puy, 2006).

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/mn 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 (Llena-Puy, 2006).

La saliva humana contiene bajos niveles de fosfoproteínas, y la función principal de estabilización del ACP es ejecutado por la estaterina. La leche bovina (vaca) es la fuente material utilizada para preparar productos fosfopéptidos para uso dental en humanos, tales como el RECALDENT™ y GC Tooth Mousse (Laurence, 2008).

- **EL FLUOR Y OTROS.**

El flúor también actúa en el proceso de remineralización su mecanismo de acción es:

- El flúor actúa durante la fase de **mineralización** del diente, se incorpora en los cristales de hidroxapatita, formándose así cristales de **Fluorapatita**, el cual es mucho más resistente (Rodríguez, et al, 2007).
- Actúa solo en la **etapa pre-eruptiva**, pero ahora se sabe que también es efectivo en dientes ya erupcionados.
- Inhibe la **desmineralización** del esmalte.
- Favorece la **remineralización** → más importante.
- Efecto **antimicrobiano** ya que inhibe la **enolasa**, enzima importante en el metabolismo microbiano. Este efecto solo se cumple cuando el flúor se presenta en altas concentraciones (en la consulta clínica).
- Reduce la **solubilidad** del esmalte (Rodríguez, et al, 2007).

Hoy en día la remineralización de los tejidos del diente mediante el uso de fluoruros se considera un tratamiento alternativo (Rodríguez, et al, 2007).

Es reconocida la capacidad del flúor para prevenir la desmineralización del diente. En la actualidad se han investigado nuevas estrategias para fomentar el proceso de remineralización del diente a través del calcio y el fósforo presentes en la saliva y en la placa dental como:

- Combinar los agentes remineralizantes con flúor para aumentar la efectividad anticaries.
- Combinar los agentes remineralizantes con una dosis menor de flúor para disminuir la posibilidad de fluorosis dental en niños
- Usar los productos remineralizantes dentarios como agentes independientes (Villareal, et al, 2011).

Algunos compuestos que recientemente han sido investigados en la remineralización del esmalte contienen:

- Glicerofosfato de Calcio.
- Lactato de Calcio.
- Fosfato de Calcio Dihidratado.
- Carbonato de Calcio.
- Fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP).
- Fosfosilicato de calcio y sodio (CSP).
- Xilitol (Villareal, et al, 2011).

Recientemente, una la proteína derivada de la leche, la caseína fosfopéptido-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), se ha recomendado para la prevención de la caries dental, lesiones de manchas blancas y la remineralización del esmalte. El papel de CPP-ACP es localizar los iones de calcio y de fosfato libres sobre la superficie de los dientes, para mantener un estado de sobresaturación de estos iones y ocurra la remineralización del esmalte dental (Xiaojuna, et al 2009).

Las investigaciones de Reynolds y colaboradores en 1984, en la Universidad de Melbourne, Australia determinaron que la leche y los quesos presentaban actividad anticariogénica en ratas por la acción de la caseína que recalifica y remineraliza las lesiones cariosas de esmalte, manteniendo la hipersaturación de la hidroxiapatita. Publicaciones actuales concuerdan que el Nanocomplejo de Fosfopéptidos de Caseína y Fosfato de Calcio Amorfo CPP-ACP, tiene acción preventiva en la desmineralización del esmalte y en la promoción de la recalificación de lesiones cariosas en su superficie. El CPP-ACP libera iones de calcio y fósforo por un mecanismo que depende del pH ácido del medio salival y promueve la recalificación-remineralización de las lesiones de caries de esmalte (Uribe. Echevarría, 2010).

Figura 13: Jie Zhao, Yu Liu, Wei-bin Sun and Hai Zhang. (2011) Amorphous calcium phosphate and its application in dentistry Chemistry Central Journal [Desmineralización de la dentina]

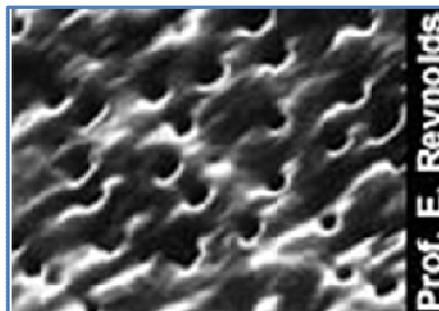
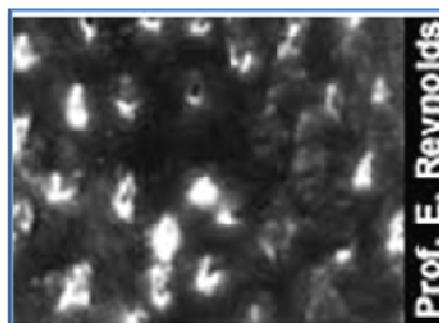


Figura 14: Jie Zhao, Yu Liu, Wei-bin Sun and Hai Zhang. (2011) Amorphous calcium phosphate and its application in dentistry Chemistry Central Journal [Después de la adhesión del FCA (FOSFATO DE CALCIO AMORFO)]



2.4.1 MASTICACIÓN DE CHICLE Y FUNCIÓN SALIVAL

Masticar chicle estimula el flujo salival, y por ende aumenta sus propiedades protectoras (por ejemplo, despeje, amortiguación, pH, y sobresaturación con minerales). Masticar chicle libre de azúcar eleva el pH en la placa favoreciendo la mineralización. Esta reparación natural puede ser mejorada mediante la inclusión de fosfopéptidos en el chicle, como lo han demostrado Reynolds y sus colegas quienes evaluaron rodajas de esmalte desmineralizado montadas en instrumentos intraorales (Laurence, 2008).

Figura 15. http://dentaltechblog.blogspot.com/2010_07_01_archive.html Chicle Trident Xtra Care



En 1999 la FDA (U.S. Food and Drug Administration) acepta a RECALDENT™ como “seguro” como ingrediente en una goma de mascar (Trident White) de hasta 5% w/w (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

En estudios realizados con micro radiografías del esmalte antes y después del uso de goma de mascar con contenido de nanocomplejos de CPP-ACP demostró que estos promovieron la remineralización en todo el cuerpo de la lesión del esmalte (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

2.4.2 CARIES DENTAL Y MANCHAS BLANCAS DURANTE LA ORTODONCIA

Las manchas blancas de descalcificación y la formación de caries debajo y alrededor de las bandas de ortodoncia o los brackets son los problemas más comunes en ortodoncia (Xiaojuna, et al 2009).

Las lesiones de mancha blanca, WSLs, se definen como "la porosidad de la superficie por debajo de la desmineralización del esmalte cariado". Estas lesiones aparecen como opacidades blanco lechoso que refleja una marcada pérdida de minerales por debajo de la superficie externa del esmalte. La gravedad y la incidencia de WSLs mostraron un incremento con el tratamiento de aparatos fijos. Gorelick et al., encuentran que la prevalencia de al menos una lesión de manchas blancas en los pacientes que no fueron sometidos a un tratamiento de ortodoncia fue del 24% (Baysala, et al, 2011).

La mayoría de los pacientes de ortodoncia son adolescentes con higiene oral baja o deficiente, lo que aumenta la probabilidad de acumulación de placa, y que a su vez conduce a la desmineralización del esmalte sano (Hess. E, Campbell. P, 2001).

Una vez culminado el tratamiento ortodóntico, el proceso de desmineralización se espera de forma normal, debido a un cambio tanto en la superficie del esmalte como factores ambientales locales que ayudan a la aparición de algunas lesiones de manchas blancas sobre el esmalte, lo que resulta poco estético. Algunas lesiones de manchas blancas pueden remineralizarse y en los casos más graves será necesario un tratamiento restaurador para su corrección (Simeone, 2010).

Los estudios han demostrado que la formación de las manchas blancas durante el tratamiento de ortodoncia se atribuye directamente al efecto de la

acumulación prolongada y la retención de la placa bacteriana visible y la presencia de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos*. Se ha informado anteriormente de que los niveles de *S. mutans* pueden aumentar hasta cinco veces durante el tratamiento de ortodoncia (Dumboski, 2011).

Se ha demostrado clínicamente, que la formación de estas lesiones alrededor de los brackets puede ocurrir a las 4 semanas de haber iniciado el tratamiento con una prevalencia entre 2-96% (Simeone, 2010).

En los últimos 30 años, varios estudios han informado que las lesiones de mancha blanca aumentan después del tratamiento ortodóncico. Una parte importante de la población tratada con ortodoncia experimenta algún tipo de descalcificación del esmalte, los pacientes con tratamiento ortodóncico han mostrado aumentos de lesiones preexistentes en el esmalte y la presencia de nuevas lesiones en el esmalte dental (Robertson. M, et al 2011).

Aproximadamente el 50% de los pacientes tratados ortodóncicamente desarrollan lesiones de mancha blanca en al menos un diente, en comparación con sólo el 24% en los no sometidos a tratamiento de ortodoncia (Robertson. M, et al 2011).

Una lesión de mancha blanca es la precursora en la aparición de la caries del esmalte. Este tipo de caries llamada "caries blanca" o "caries franca" debido a su

aspecto de color blanco en su inicio se debe a un fenómeno óptico que es producido por la pérdida de minerales en la superficie del esmalte. Comienza como una disolución de los cristales causando una alteración en la superficie del esmalte creado poros entre los prismas del esmalte, rugosidades a nivel superficial y la pérdida del brillo superficial causado por la desmineralización (Gutiérrez, 2010).

Mizrahi y Cleaton-Jones y Mizrahi realizaron un estudio sobre niños en edad escolar que no se habían sometido a un tratamiento de ortodoncia. Y se mostró que el 83% -85% de ellos había alguna evidencia de opacidades del esmalte (Baysala. A, Uysal.T, 2011).

Mizrahi en un estudio posterior, examinó 527 individuos no tratados y 269 de los pacientes que completaron su tratamiento de ortodoncia. Obtuvo que la prevalencia de opacidades del esmalte en los individuos tratados con ortodoncia fuera del 84% y para el grupo de los no tratados fuera de un 72,3%. Recientemente, Tufekci et al, encontraron que el 11% de los pacientes del grupo control tenían al menos una lesión blanca en el inicio del tratamiento de ortodoncia. Se ha demostrado que el uso diario del fosfopéptido de caseína (CPP)-amorfo fosfato de calcio (ACP) aumenta la remineralización del esmalte, y la mineralización de la subsuperficie artificial de las lesiones del esmalte (Baysala. A, Uysal.T, 2011).

En un meta-análisis se ha demostrado que el efecto a corto plazo de CPP-ACP ayuda a la remineralización, y de acuerdo a los resultados de los ensayos

clínicos aleatorizados, el uso a largo plazo de CPP-ACP fue prometedor para la prevención de la caries. La probabilidad de desarrollar WSLS puede empeorar con la colocación de aparatos fijos ortodóncicos. La detección de WSLS durante el tratamiento activo puede ser un reto para el clínico. La corona clínica debe estar libre de placa, y la presencia de exceso de encía puede hacer que se dificulte el reconocimiento de las WSLS (Baysala. A, Uysal.T, 2011).

El tratamiento de ortodoncia dificulta la higiene oral y aumenta el riesgo de desmineralización del esmalte. Un grabado ácido de rutina elimina 3-10 μm de la superficie del esmalte. Han sido utilizadas y aceptadas las aplicaciones de fosfopéptido de caseína (CPP), y fosfato de calcio amorfo (ACP), como un medio para remineralizar el esmalte previamente desmineralizado y promover la remineralización del esmalte por la formación de fluorapatita. También ha sido demostrado que el uso de (CPP-ACP), aumentan los niveles de iones de calcio y fosfato de manera significativa en la placa supragingival (Baysala, et al 2011)

Lo ideal es conocer cómo prevenir la aparición de estas lesiones y conocer los métodos que nos puedan ayudar a la remineralización de las lesiones existentes (Gutiérrez, 2010).

Las lesiones de mancha blanca en pacientes ortodóncicos siguen siendo un problema en el tratamiento de ortodoncia. Los pacientes con aparatos ortodóncicos fijos son muy susceptibles a la acumulación de placa y, en consecuencia, a la

formación de lesión de mancha blanca debido a que los métodos convencionales de higiene oral son más difíciles de aplicar con la presencia de brackets, lo que aumenta la presencia de placa bacteriana alrededor de los brackets, bandas, alambres y en los aditamentos utilizados durante el tratamiento ortodóncico (Dumboski, 2011).

2.4.3 MÉTODOS PARA DISMINUIR LA DESMINERALIZACIÓN DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA

Hay varios métodos para reducir al mínimo o prevenir la desmineralización y la formación de lesión de mancha blanca en el paciente ortodóncico (Dumboski, 2011).

Los pacientes deben recibir asesoramiento en la dieta que hace hincapié en un consumo mínimo de carbohidratos fermentables. El consumo frecuente de alimentos azucarados o bebidas hacen que el pH de la placa caigan por debajo del nivel crítico de 5,5. Especialmente en los niños y adolescentes, una nutrición adecuada es esencial para mantener la salud sistémica general y una óptima salud oral durante y después del tratamiento ortodóncico (Dumboski, 2011).

Una adecuada higiene oral ha demostrado ser una forma eficaz para prevenir y / o disminuir la desmineralización en el paciente de ortodoncia. Las instrucciones del profesional sobre la higiene oral y limpiezas regulares por parte del odontólogo han demostrado que disminuyen la probabilidad de desarrollar áreas de descalcificación (Dumboski, 2011).

El *Streptococcus mutans* es una de las principales bacterias implicadas en el proceso de formación de caries dental. La Clorhexidina es un agente antimicrobiano que es efectivo para reducir los niveles de *Streptococcus mutans*. Por lo tanto, un protocolo que utiliza un enjuague con Clorhexidina, gel, o el barniz puede ayudar en la prevención de la desmineralización (Dumboski, 2011).

Debido al uso omnipresente de fluoruro en nuestra sociedad, la progresión de la caries de esmalte se ha convertido más lento. Es probable que muchas lesiones incipientes podrían incluso ser detenidas antes de que sean clínicamente detectables. La progresión lenta de la caries de esmalte ofrece la oportunidad para los odontólogos de diagnosticar y de tratar antes de que haya una destrucción irreversible del diente (Wu, 2010). Existe evidencia de que el fluoruro por sí solo no puede erradicar por completo la enfermedad (Rose, 2000). Pero la evidencia sugiere que el uso de flúor extra, especialmente durante el tratamiento con aparatos fijos, reduce la incidencia y la gravedad de las lesiones de mancha blanca (Mattousch, 2007). El fluoruro se puede entregar directamente a la estructura dental de múltiples maneras. Las fuentes de fluoruro incluyen dentífricos fluorados, enjuagues, espumas, geles, barnices, la liberación de fluoruro de agentes de unión y cementos, y la liberación de fluoruro en módulos elastoméricos y cadenas. Dentífricos con flúor, enjuagues, geles y están destinados a ser utilizados por el paciente en el hogar y por lo tanto se basan en el cumplimiento del paciente. Puede ser difícil tener buenos niveles de cumplimiento del paciente. Geiger et al. (1992) reportaron un 13% de

cumplimiento en los pacientes que participan en un estudio de enjuague de fluoruro (Dumboski, 2011).

El uso de productos de fluoruro que no se basan en el cumplimiento del paciente se ha vuelto cada vez más popular. Por ejemplo, un barniz de flúor que contiene altas cantidades de fluoruro puede ser aplicado en las consultas odontológicas, los brackets y las bandas se pueden cementar con materiales de liberación de fluoruro, módulos elastoméricos que liberan fluoruro y los sellantes se pueden colocar para cubrir la superficie vestibular de cada diente (Schmit et al, 2002; Todd et al, 1999; Ashcraft et al, 1997; Vorhies et al, 1998). Pro Seal TM (Reliance productos de ortodoncia, Itasca, IL) es un ejemplo de un sellador de esmalte aplicado antes de la colocación de los brackets. Este producto se ha mostrado prometedor como una barrera protectora contra la desmineralización de los pacientes no cumplidores (Dumboski, 2011).

La prevención de lesiones de mancha blanca es mejor que la reparación de las lesiones una vez que existen. Por lo tanto, la investigación de cariología y los métodos actuales de tratamiento de ortodoncia se han centrado principalmente en la prevención de manchas blancas. Un conjunto de reglas se pueden adoptar en la práctica en el tratamiento con aparatos fijos, por ejemplo, de iniciar el tratamiento sólo en pacientes sin placa, proporcionando un estricto protocolo de higiene oral durante el tratamiento, para la reducción de la descalcificación (Sudjalim, 2006).

Además, el cepillado de dientes eficaz (por lo menos dos veces al día) y el hilo dental minimizará la cantidad de dental (Dumboski, 2011).

CPP-ACP se ha probado como un aditivo en una variedad de alimentos y productos de higiene oral, incluyendo: chocolates, gomas sin azúcar, bebidas deportivas, pastillas, cementos de ionómero de vidrio, dentífricos, enjuagues bucales, y MI Paste™ / Tooth Mousse™. Dado que CPP-ACP se pueden incorporar en los productos alimenticios, así como agentes terapéuticos, y no se muestra ninguno de los efectos adversos del fluoruro (Dumboski, 2011).

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 (Villareal, et al, 2011).

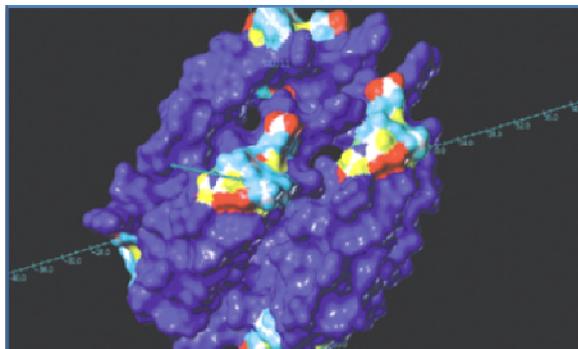
El CPP (fosfopéptido de caseína) y el ACP (fosfato de calcio amorfo), intervienen en el balance de la desmineralización y remineralización y se utilizan como suplemento alimenticio en chicles, enjuagues bucales, dentífricos, y tiene por objeto, reparar las pérdidas de mineral en ambientes ácidos producidos por bacterias. El calcio y el fosfato se unen débilmente a la zona de la superficie dentaria. Cuando se produce el ataque ácido hay una pérdida de mineral de la superficie dentaria y los enlaces que son débiles se rompen, liberando el calcio y el fosfato, además de producir un incremento en la cantidad de calcio y fosfato libres para ser

unidos al diente nuevamente. La placa bacteriana y la saliva se saturan con calcio y fosfato y actúan como una reserva mineral, y a partir de esa reserva, la superficie dental se remineraliza (Laurence, 2008).

2.5 QUÉ ES RECALDENT™ (CPP-ACP)?

RECALDENT™ (CPP-ACP) es una proteína especial derivada de la leche que puede ayudar a proteger los dientes. Recientemente, estudios demostraron que los efectos protectores se deben a una proteína llamada Caseína Fosfopéptida (CPP) que contiene iones de calcio y fosfato en forma de Fosfato de Calcio Amorfo (ACP). El calcio y fosfato son insolubles, es decir forman una estructura cristalina en el pH neutro. Sin embargo, el CPP mantiene el calcio y fosfato en un estado amorfo, no cristalino. Este complejo de CPP-ACP (RECALDENT™) es un sistema ideal de suministro de calcio y fosfato. CPP-ACP es una proteína derivada de la leche capaz de obligar a los iones de calcio y fosfato y estabilizarlos como fosfato de calcio amorfo (ACP). (Villareal, et al, 201, y Folleto recaldent. MIPaste-Folleto5-08HR)

Figura 16. MIPaste-Folleto5-8-08HR [Modelo Molecular del Complejo CPP-ACP]



2.5.1 ¿MECANISMO DE ACCIÓN DEL RECALDENT™ (CPP-ACP)?

Cuando RECALDENT™ (CPP-ACP) se añade al medio oral, la parte "pegajosa" CPP del complejo CPP-ACP, se adhiere fácilmente y de forma uniforme a los tejidos blandos, película, placa dento-bacteriana e hidroxiapatita, y a los tejidos circundantes. Los iones de calcio y fosfato sueltos salen del CPP, entran al esmalte y reforman los cristales de apatita. En condiciones de bajo pH oral, CPP-ACP libera calcio y fosfato en una forma única soluble (CaHPO_3), luego es transportado a la estructura dental y permite el fortalecimiento del esmalte (Uribe. Echevarría 2010 y Villareal, et al, 2011).

El mecanismo de acción es similar a la de la proteína salival estaterina y el suministro de calcio biodisponible y el fosfato es capaz de conducir la remineralización, el tampón ácidos y reducir el efecto de ácidos de la placa de la estructura del diente. Un análisis químico de la desmineralización y remineralización indica una pérdida importante de minerales, La principal fuente de perdida 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 (Uribe. Echevarría 2010).

Sus características según los investigadores son:

- Fortalece el esmalte dental.
- Reduce la sensibilidad dentaria.
- Neutraliza la acidez de la placa dento-bacteriana.
- Aumenta el flujo salival (Villareal, et al, 2011).

2.5.2 MI PASTE

Es una pasta tópica a base de agua y libre de azúcar que contiene RECALDENT™ (CPP-ACP): Fosfato de calcio fosfopéptido amorfo. Se trata de una combinación exclusiva de agentes sellantes del túbulo dentinal, de limpieza y pulido, diseñado 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 el calcio biodisponibles (Uribe. Echevarría 2010 y Villareal, et al, 2011).

MI Paste (CPP-ACP) ayuda a la liberación de calcio y fosfato para restaurar los desequilibrios minerales orales que causan la pérdida de minerales, y mejorar el flujo de saliva y la absorción de fluoruro (GC AMERICA).

Su uso es ideal para:

- Aliviar la boca seca causada por ciertos medicamentos.
- Revertir la sensibilidad dental antes y después de la limpieza profesional.
- La reducción de niveles orales altos de ácido del consumo excesivo de refrescos.
- La reducción de niveles orales altos de ácido que a veces son consecuencia del embarazo (para las mujeres embarazadas).
- Revertir la sensibilidad dental y la restauración de brillo del esmalte después de los procedimientos de blanqueamiento.
- Proporcionar un recubrimiento tópico para pacientes que sufren de erosión, caries y condiciones que surjan de la xerostomía.
- Acondicionamiento regular durante la ortodoncia; durante y después del uso de bandas o cuando se han eliminado los brackets, y así prevenir y revertir las lesiones de mancha blanca (WSLS).
- Durante y / o después de la ortodoncia.
- Para los niños de seis años o menos.
- Para proporcionar una mayor protección para los dientes (GC AMERICA).

2.5.3 ¿CUÁNDO SE RECOMIENDA USAR MI PASTE?

La desmineralización y remineralización son procesos dinámicos naturales que se encuentran en balance y ocurren de manera frecuente en el medio oral. Si se produce un desequilibrio, y desmineralización es más frecuente, el esmalte es altamente comprometido. Por eso MI Paste es recomendado para diversas situaciones como (Folleto recaldent. MIPaste-Folleto5-08HR).

Sensibilidad General

- Después de una limpieza dental, por ejemplo en la superficie de raíces.
- Pacientes con condiciones médicas que fomentan la producción de ácidos gástricos.
- Consumo de bebidas ricas en ácidos - sodas, vinos (Roslyn, et al, 2010 y Folleto recaldent. MIPaste-Folleto5-08HR).

Ortodoncia

- Como prevención durante el tratamiento para evitar la descalcificación del esmalte.
- También se aplica para evitar la formación de manchas blancas.
- Pacientes que presentan las típicas manchas blancas una vez removidas las bandas (Roslyn, et al, 2010, y Folleto recaldent. MIPaste-Folleto5-08HR).

El adhesivo residual que rodea a los brackets ortodóncicos proporciona una superficie rugosa que permite la adherencia bacteriana (Roslyn, et al, 2010).

Los pacientes con tratamiento de ortodoncia también podrían ser más susceptibles al ataque ácido. Y cada vez que se le recementan los brackets a los pacientes durante el tratamiento. Esto depende de muchos factores: tipo de sistema de unión, material adhesivo, la técnica de pérdida de adherencia, y la presencia la desmineralización del esmalte. Los investigadores han encontrado que la eliminación de restos de adhesivo realizado a baja velocidad con una fresa de carburo de tungsteno puede producir un defecto promedio 3,0 a 50,5 μm de profundidad en el esmalte dental (Roslyn, et al, 2010).

Blanqueamiento

- Inmediatamente después del blanqueamiento profesional.
- Excelente entre tratamientos de blanqueamiento dental.
- Una vez terminado completamente el tratamiento, aplicar en casa (Roslyn, et al, 2010, y Folleto recaldent. MIPaste-Folleto5-08HR).

Tratamiento de Fluorosis con o sin Microabrasión

- Durante y después del tratamiento sin micro abrasión.
- Después del tratamiento de micro abrasión.
- Como prevención para evitar la reaparición de fluorosis (Roslyn, et al, 2010, y Folleto recaldent. MIPaste-Folleto5-08HR).

El Dr. Hayashi Yokohama, Japón afirma que el RECALDENT™ (CPP-ACP) posee un efecto contundente en manchas blancas, especialmente en los pacientes

que se encuentran en tratamiento ortodóncico. Para evitar la aparición de manchas blancas, se recomienda aplicar MI Paste dos veces al día durante todo el período en que los brackets estén colocados en la boca o cuando se está utilizando una aparatología extraoral (Roslyn, et al, 2010).

2.6 MI PASTE PLUS

Esta pasta contiene RECALDENT™ con flúor incorporado (CPP-ACPF, Casein Phosphopeptide - Amorphous Calcium Phosphate Fluoride). La cantidad de flúor es de 0,2% (900ppm). El fabricante recomienda su uso únicamente en adultos que necesiten remineralización o prevención de la aparición de caries (Villareal, et al, 2011).

Cuando se aplica CPP-ACPF en el medio oral, se pega a las biopelículas, placa, bacteria, hidroxiapatita y al tejido suave, localizando el biodisponible calcio, fosfato y fluoruro. MI Paste Plus no contiene lactosa. La saliva aumenta el efecto del CPP-ACP 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-ACP en la boca (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

Ofrece los mismos beneficios de MI Paste, pero se ha mejorado con una forma patentada de flúor (900 ppm). Puesto que el fluoruro actúa en conjunto con

RECALDENT™ (CPP-ACP), es más eficaz que el fluoruro solo (GC AMERICA y Folleto Recaldent GC america)

MI Paste Plus mejora la absorción de minerales, sin fomentar la formación de cálculos, es seguro y fácil de usar tanto en el consultorio como en el hogar. También se recomienda para uso nocturno en pacientes con una marcada disfunción salival (boca seca) debido a medicamentos, enfermedades sistémicas, o enfermedad de la glándula salival, para contrarrestar el incremento del riesgo de la pérdida de mineral de la caries dental o de la erosión dental (GC AMERICA).

Este producto, MI Paste Plus (GC America), se encuentra actualmente disponible y se ha demostrado en algunos informes iniciales ser útil en la reducción de las lesiones en el esmalte (mancha blanca). Proporciona una nueva manera de prevenir y resolver las descalcificaciones que se desarrollan durante el tratamiento de ortodoncia (Michael, et al, 2011).

Estas dos pastas fueron introducidas al mercado Japonés en octubre de 2004 y en abril 2007 para el mercado estadounidense (Dumboski, 2011).

Tanto MI Paste™ y MI Paste Plus™ han sido aprobadas para tratar a pacientes con hipersensibilidad de la dentina, pero ambos también se comercializan para ayudar a prevenir la desmineralización del esmalte de los dientes y el aumento de la remineralización. El mecanismo anticariogénico propuesto de CPP-ACP es

localizar fosfato de calcio amorfo dentro de la placa dental en la superficie del diente, amortiguar el desafío acidogénico, y mantener un estado de sobresaturación de los iones de calcio y fosfato en la superficie del esmalte. Este proceso podría potencialmente resultar en una reducción de la desmineralización durante un reto cariogénico y un aumento posterior en la remineralización del esmalte (Dumboski, 2011).

2.6.1 FORMAS DE PRESENTACIÓN E INDICACIONES DE UTILIZACIÓN DE RECALDENT™

- Por contener caseína (proteína de la leche) no debe ser usado en personas con alergia a esta proteína, y a los hidroxibenzoatos.
- Realizar una interconsulta con el especialista si va a ser usado en pacientes en tratamiento de diálisis.
- No mezclar con pastas dentífricas fluoradas, ya que existe interacción entre ellas. Por lo tanto, se recomienda cepillarse primero con la pasta fluorada y aplicar después el agente remineralizante (Villareal, et al 2011 Y Uribe. Echevarría 2010).

- **VIENE EN LOS SIGUIENTES SABORES:**

Fresa, Melón, Vainilla, Menta, Tutti-Frutti (Uribe. Echevarría 2010).

- **ENVASE:** Tubo de 40 gr (35mL)

Figura 17. M. Robertson, JD. English, CH. Kau, H. Bussa, R. Lee, JT. Nguyen,(2010)The use of MI Paste in Orthodontics - A Randomized Controlled Trial. (www.dentalresearch.org). Pasta MI Paste y MI Paste Plus



El sabor Vainilla se recomienda especialmente para los pacientes con caries de erosión y condiciones derivadas de la xerostomía (Uribe. Echevarría 2010).

TABLA 1. PRINCIPALES FORMAS DE PRESENTACION ACTUAL DEL RECALDENT. (Villareal, et al, 2011)

VEHICULO	PRODUCTO COMERCIAL
Chicles	Trident White, Trident Xtra Care, Trident Advantage
Pastillas	Recaldent Mints
Pasta Tópica	MI Paste y MI Paste Plus
Dentífrico	Enamelon
Materiales de restauración (añadido a cementos de vidrio ionómero)	Fuji IX GP

TABLA 2. INDICACIONES DE USO DEL RECALDENT PROPUESTA POR DISTINTOS AUTORES. (Villareal, et al, 2011)

INDICACIONES	CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LA APLICACIÓN
Blanqueamiento	Antes y después del tratamiento
Riesgo moderado/ de caries y caries de raíz	
Tratamiento Ortodóntico	Durante y tras el Tratamiento
Recesión gingival	
Embarazo (sobre todo si hay náuseas y vómitos)	Durante el embarazo
Erosión elevada de dientes	
Xerostomía	
Radiación y Quimioterapia	Antes, durante y después del Tratamiento
Abuso de drogas	
Dieta con elevadas bebidas carbonatadas	
Fluorosis	
Hipersensibilidad dentaria	
Niños menores de 2 años	Usar MI Paste (libre de flúor)
Manchas blancas en dientes temporales	Aplicación tras cepillado con pasta dentífrica con baja concentración en flúor (400-500 ppm)
Caries de la infancia temprana	Complementar con una aplicación semanal de Clorhexidina al 0,2% en gel
Protección de fisuras	

2.6.2 MODO DE APLICACIÓN

Se debe realizar una profilaxis y la eliminación del Biofilm, restos de alimentos, manchas y cálculo dental. MI Paste se debe aplicar con un cono de goma o cepillo para profilaxis, un microbrush, un dedo enguantado, un cepillo dental interproximal o un cepillo habitual (Uribe. Echevarría 2010).

Se debe solicitar al paciente que mantenga la pasta en boca durante 2 a 3 minutos y aconsejar no comer y beber productos lácteos por un lapso de 30 minutos (Uribe. Echevarría 2010).

Figura 18. Uribe E. Jorge (2010) recalcificación - remineralización de caries iniciales cervicales y proximales con nanocomplejo de fosfopéptidos de caseína y fosfato de calcio amorfo [aplicación de MI Paste sobre las lesiones de caries iniciales]



2.6.3 USO DESPUÉS DEL RETIRO DE LA APARATOLOGÍA DE ORTODONCIA

El profesor Laurie Walsh, de la Universidad de Queensland, afirma que la aparatología fija o removible ortodóntica retiene placa fácilmente porque las bacterias cariogénicas prefieren crecer en superficies duras y retentivas. Con el incremento en

los niveles de bacterias cariogénicas en la boca, el riesgo de caries aumenta durante el tratamiento ortodóncico.

MI Paste puede ayudar a prevenir la acumulación de la placa bacteriana alrededor de los brackets, arcos, resortes y otras aparatologías y puede también ayudar a la saliva en su acción búfer sobre los ácidos producidos por la placa dental. De esta manera el uso regular de MI Paste durante el tratamiento ortodóncico puede prevenir el desarrollo de áreas de descalcificación. Las lesiones de manchas blancas pueden ser detenidas y revertidas pero es importante utilizar MI Paste rutinariamente durante el transcurso completo del tratamiento ortodóncico. Al finalizar el tratamiento de ortodoncia, MI Paste ofrece un tratamiento de perfecto acabado para optimizar el aspecto del esmalte, especialmente de los incisivos superiores. Es común que queden pequeños excesos de resina sobre el diente luego del retiro de los brackets y estos hacen que baje la reflectividad de la superficie. Estos residuos no son visibles al ojo humano, pero fácilmente vistos si se graba la superficie del diente por 10-15 segundos. Luego del pulido de la superficie, vuelva a grabar los dientes para comprobar que todos los excesos de resina han sido quitados. Finalmente, una suave microabrasión prepara el esmalte para la acción de MI Paste. Este tratamiento debe idealmente realizarse en la cita que se retira la aparatología. Además, se le da al paciente un tubo de MI Paste para utilizar en su casa en las siguientes semanas (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010, y Folleto MIPaste-Ortho-Folleto5-08-08HR)

Se ha demostrado innumerables veces las propiedades bioactivas de las proteínas lácteas, como lo afirma Torres Llanes y col. (2005), quienes lograron la obtención de péptidos bioactivos de extractos acuosos, por cromatografía por exclusión y por electroforesis capilar, llegando a la conclusión que una de las propiedades bioactivas de las proteínas lácteas es la de ser la remineralizadora de la superficie del esmalte dentario ya que se comportan como péptidos transportadores de calcio, llamados caseinopeptidos. Yuleivys O y Vega (2004) también enfatizan en un artículo de reseña las importantes propiedades fisiológicas de las proteínas lácteas, incluyendo la de ser transportadora de iones de calcio. Walker y col (2009) investigaron sobre la capacidad remineralizadora del esmalte en lesiones in situ mediante la ingestión de leche de bovino a la cual se le había agregado CPP-ACP. Evaluaron 3 grupos de 10 adultos cada uno que consumían 100 mL de leche de bovino con 0.2 % (W/V) de CPP-ACP, 0.3 % (W/V) de CPP-ACP y un grupo control sin CPP-ACP por un periodo de 15 días por 30 segundos al día. Concluyeron que todos los grupos evidenciaron remineralización de esmalte, pero los que consumieron leche con CPP-ACP aumentaron significativamente su remineralización respecto al control en un 81 % en el caso del 0.2 % (W/V) de CPP- ACP, y en un 164 % en el caso del 0.3 % (W/V) de CPP-ACP (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

Reynolds, EC (1997), en un estudio in vitro determino la capacidad anticariógena del CPP-ACP en la placa dental, evaluando la remineralización del esmalte en terceros molares de humanos por un espacio de 10 días; para ello utilizó

soluciones remineralizadoras a 37 °C con diferentes concentraciones de CPP-ACP y diferentes condiciones de pH. Los dientes que fueron sometidos a 1% de CPP-ACP a pH 7 y 0.5% CPP-ACP pH 7 revelaron tener mayor remineralización que los dientes sometidos a 0.1 % CPP-ACP pH 7, 0.5 % CPP-ACP pH 7.5, 0.5 % CPP-ACP pH8, 0.5% pH 8.5, 0.5 % pH 9 (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010).

Oshiro Maki et al (2007), también realizaron una investigación in vitro donde se evaluó el efecto de una pasta dental con CPP-ACP en casos de desmineralización utilizando la técnica de FEM-SEM, en cortes de esmalte y dentina de dientes de bovino sumergidos en 0.1 M de ácido láctico por 10 minutos y luego en saliva artificial, trabajaron con dos grupos de investigación, en donde al primero se le aplicó solución de CPP-ACP (1 % W/V) 10 veces por 10 minutos y al segundo con las mismas características se le aplicó placebo sin CPP-ACP. Ambas muestras fueron sumergidas en solución desmineralizante (pH 4.75 Ca) 2 veces por medio por espacio de 10 minutos. La evaluación se realizó a los 3, 7, 21 y 28 días de iniciado el estudio. Se obtuvieron como resultados que en ambos casos hubo desmineralización dentaria pero fue significativamente menor en las piezas que presentaban pasta de CPP-ACP frente al control que utilizó placebo (Aguirre. M, Ayala. G, Barreda. T, et al 2010)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDIO:

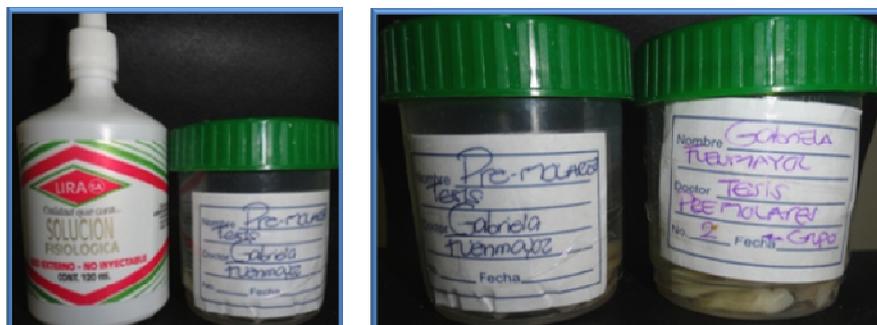
Estudio experimental, comparativo, longitudinal y analítico. Experimental in vitro, ya que fue realizado en dientes extraídos, y fueron sometidos al espectrofotómetro, se comparará el efecto de Mi Paste y Mi Paste Plus en dientes desmineralizados, longitudinal porque fue realizado en un periodo determinado de tiempo y analítico ya que se relacionó y comparó la liberación de iones de calcio entre las dos pastas.

3.2 MUESTRA: La muestra comprendió 30 dientes premolares humanos superiores e inferiores extraídos.

Se utilizaron 2 grupos de 15 dientes, los cuales fueron divididos en 3 grupos de 5 dientes cada uno, para tener un mayor número de muestras durante el estudio.

Estos 30 premolares fueron extraídos por razones ortodóncicas y por problemas periodontales. Al momento de la extracción los dientes fueron lavados con agua corriente de grifo, y colocados inmediatamente en envases estériles en solución fisiológica (marca LIRA S.A), para evitar que los dientes se deshidrataran. Esta fue cambiada una vez por semana para evitar el crecimiento de bacterias durante 4 meses, hasta que se inició la fase experimental.

Figura 19. Dientes guardados en envase estéril en solución fisiológica



Al momento de realizar el estudio la muestra fue sometida a los criterios de inclusión y exclusión.

3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Dientes con la corona clínica intacta
- Dientes sin defectos a nivel del esmalte
- Dientes sin la presencia de restauraciones ni caries de esmalte

3.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Dientes con defectos en la corona clínica: como hipoplasia del esmalte, fluorosis dental y restos de cementación de brackets, o caries.
- Dientes que presenten fractura del esmalte dental
- Diente que presenten alguna restauración.

3.3 METODOLOGÍA

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

Luego de las exodoncias Los dientes, fueron lavados con agua corriente de grifo y mantenidos en solución salina durante 4 meses hasta el inicio de la fase experimental.

Un total de 30 premolares superiores e inferiores seleccionados se dividieron en 2 grupos, aleatoriamente de 15 dientes para el grupo 1 y el grupo 2.

El día de inicio del estudio se dividió al grupo número 1 en 3 sub-grupos A, B Y C de 5 dientes cada uno. Igualmente el grupo número 2. Cada sub grupo de dientes se pesó a través de una balanza analítica (marca SARTORIUS modelo CP4235), para tener datos iniciales y finales de la fase experimental. Igualmente se pesó la cantidad de aplicación de las pastas, para obtener un promedio de la cantidad que se le aplicaría a cada diente la cual fue de 0.27 gr por diente aproximadamente.

Figura 20. Peso de cada grupo de dientes



Se procedió a la preparación de la saliva sublingual artificial, según las tablas de Ciba Geigy (Tablas Ciba-Geigy, 1981). En el laboratorio de química e ingeniería química de la Universidad San Francisco de Quito. No se colocó cloruro de Calcio ya que se va a evaluar la liberación de calcio con el uso de las pastas MI Paste y MI Paste Plus. Se utilizó un balón volumétrico de 1 litro, agitador Magnetic Stirrer WD 00689 – 00 OAKTON, y los compuestos químicos en la lista en la tabla 3.

Tabla 3. Composición Química de la Saliva Submandibular (Tablas Ciba-Geigy 1981)

Compuesto Químico	Formula Química	Cantidad
Bicarbonato de sodio	NaHCO_3	1,201.34 mg
Cloruro de Potasio	KCl	1,073.52 mg
Cloruro de Calcio	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	NO SE COLOCO
Cloruro de Magnesio	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	7.07 mg
Fosfato de Sodio	Na_2HPO_4	292.44 mg
Sodio	Na Cl	1,205.10 mg
Agua Destilada		1 Litro

Figura 21. Compuestos Químicos y Agua Destilada



Se midió las cantidades a utilizar de cada compuesto químico, mediante una balanza analítica marca SARTORIUS modelo CP4235.

Figura 22. Balanza Analítica SARTORIUS CP 4235



Luego de preparada la saliva artificial, medimos el pH salival a través de un medidor de pH (Marca HANNA Instruments 8519, del laboratorio de la USFQ) y obtuvimos el resultado de 6.4, que fue anotada en la tabla de registro inicial. En seguida se colocó la cantidad de 50 ml de saliva en 6 envases de recolección estériles (marca Industria JOSA).

Figura 23. Medidor de pH HANNA Instruments 8519



Los dientes fueron manipulados con guantes de vinilo para la examinación sin talco, (marca Fybeca). Fueron secadas las caras vestibulares de los dientes con papel absorbente para poder realizar el grabado ácido de los 30 premolares con ácido fosfórico al 35% marca coltène durante 1 minuto. El tiempo de todos los procedimientos fue medido con un cronometro marca ADIDAS.

Figura 24. Ácido fosfórico al 35% de 2.5 ml marca coltène ETCHANT GEL S.



El ácido fosfórico fue aplicado a través de un Micro-Aplicador desechable (microbush). marca TPC Advanced Technologies, Inc.

Figura 25. Micro-Aplicadores desechables

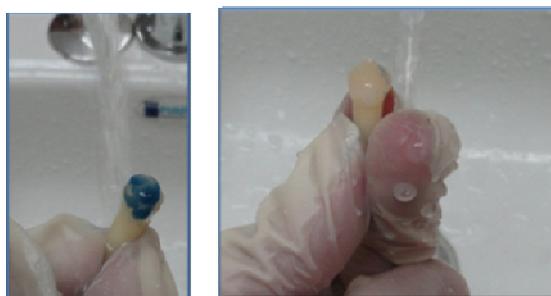


Figura.26. Grabado ácido del esmalte



Luego de transcurrido 1 minuto se procedió a la fase de lavado de los dientes con agua corriente de grifo.

Figura 27. Lavado de los dientes



Se procedió al secado de los dientes con papel absorbente durante 30 segundos cada diente.

Figura 28. Secado de los dientes



Se observó el efecto del grabado ácido en el esmalte dental. Se ha sugerido que un aspecto opaco uniforme es un indicador de una adecuada desmineralización del esmalte (Aguilera M., Guachalla P., Urbina S, et al, 2001).

Figura 29. Comprobación del grabado del esmalte dental



Obtenido el resultado del grabado del esmalte, aplicamos, una capa delgada de MI Paste (sabor a Menta, de GC AMERICA) con un microbrush, en la cara vestibular de cada diente (subgrupo 1A, 1B, 1C), durante 3 minutos diariamente, por un periodo de 21 días.

Figura 30. Colocación de MI Paste



Transcurridos los 3 minutos de la aplicación se procedió al lavado de los dientes con agua corriente de grifo, para así poder retirar por completo la pasta de los dientes.

Figura 31. Lavado y retiro de la pasta



Se secaron de los dientes con papel absorbente por 30 segundos para luego ser colocados en sus respectivos envases.

Figura 32. Colocación de los dientes del grupo # 1, en cada subgrupo A, B y C



De igual manera se realizó los pasos descritos anteriormente para el grupo número 2: 2A, 2B y 2C. Al cual se le colocó MI Paste Plus (sabor a Menta de GC AMERICA)

Figura 33. Colocación de MI Paste Plus al grupo # 2



Las muestras de los dos grupos fueron almacenadas en el laboratorio de Química de la USFQ, a una temperatura ambiente de aproximadamente 21°, en un cajón oscuro sin contaminación de luz o aire.

Cinco días después, los dientes de ambos grupos fueron sometidos al análisis de calcio, mediante Espectroscopia de Absorción Atómica (EAA), con un equipo BUCK Scientific Modelo 210VG (Figura 32). La EAA es un método de análisis que se fundamenta en la excitación de los átomos del elemento que se requiere cuantificar. Para la excitación electrónica se empleó una llama de aire acetileno que permitió alcanzar una temperatura de 2800°C. Los átomos fueron excitados mediante una fuente de radiación, para el Calcio que tiene una longitud de onda de 422.7nm.

Figura 34. Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca BUCK Scientific Modelo 210VG Atomic Absorption Spectrophotometer



Los átomos al excitarse absorben la radiación, la cual fue cuantificada por el detector fotomultiplicador que genera una corriente eléctrica. La radiación absorbida está en relación con la concentración del elemento químico que se desea cuantificar mediante la ley de Lambert-Beer:

$$A = a \cdot b \cdot c$$

A= Absorbancia

a = Constante

b= Constante

c= Concentración en mg/L o ppm.

Se realizó una curva de calibración, a partir de una solución madre de concentración de 1000 ppm y mediante diluciones sucesivas se prepararon soluciones estándares de concentración de: 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm y 5 ppm en balones volumétricos de 100 ml.

Figura 35: soluciones estándares con diferentes concentraciones de Ca

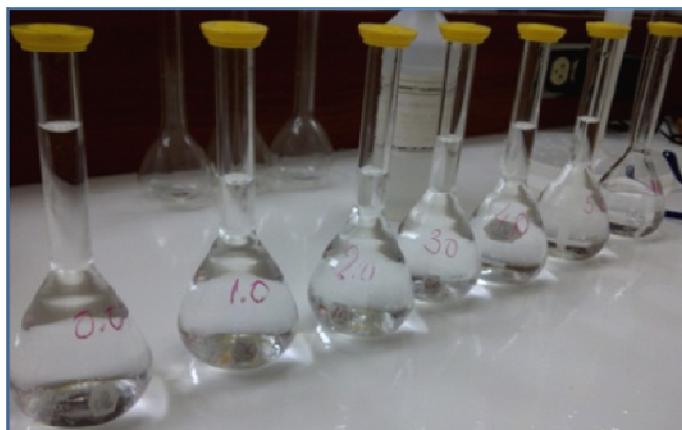
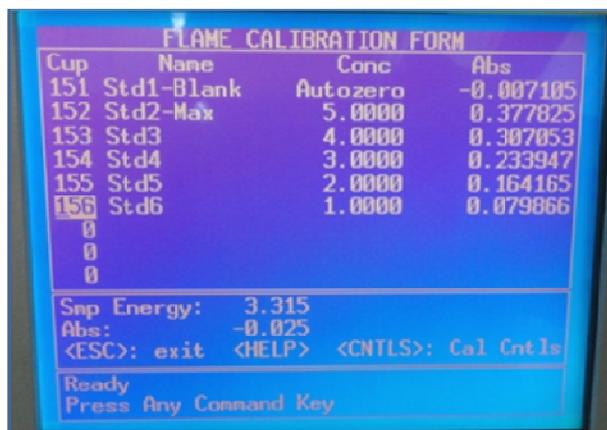


Figura 36: Calibración del espectrofotómetro

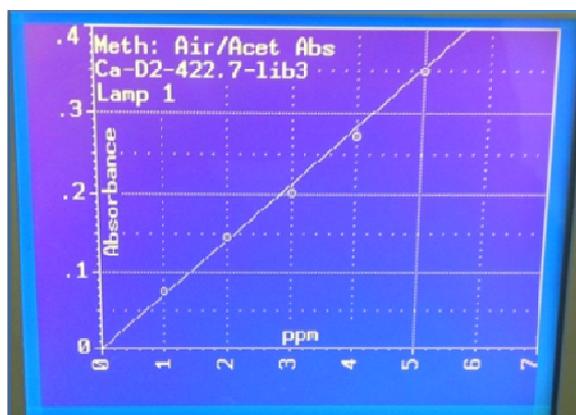
Cup	Name	Conc	Abs
151	Std1-Blank	Autozero	-0.007105
152	Std2-Max	5.0000	0.377825
153	Std3	4.0000	0.307053
154	Std4	3.0000	0.233947
155	Std5	2.0000	0.164165
156	Std6	1.0000	0.079866
0			
0			
0			

Snp Energy: 3.315
Abs: -0.025
<ESC>: exit <HELP> <CNTLS>: Cal Cntls
Ready
Press Any Command Key

Se midió la absorbancia de cada una de las soluciones estándar y el instrumento prepara una curva de absorbancia a diferentes concentraciones en ppm.

Figura 37: Medición y calibración de las concentraciones de Ca

Figura 38: Obtención de la Curva de absorbancia



Luego se analizaron las soluciones de los Grupo 1 y 2, y por interpolación en la curva de calibración se determinó la concentración de calcio en ppm.

Figura 39: Colocación de saliva artificial de cada grupo en los balones volumétricos



A través de pipetas de vidrio se sacó del grupo 1: 1A, 1B y 1C, la cantidad de 1 ml de saliva artificial en una disolución de 25 ml de agua destilada, para realizar el análisis de calcio mediante el espectrofotómetro.

Figura 40: Pipetas de vidrio y agua destilada del laboratorio de Química de la USFQ



Figura 41: Muestras del Grupo 2: 2A, 2B y 2C



Esta medición se realiza cada 5 días de aplicación de Mi Paste y Mi Paste Plus tanto al grupo 1 como al grupo 2, por un periodo de 21.

El día 21 se realizó la medición del peso final del grupo 1 y 2, para observar si hubo cambios significativos del peso de los grupos durante los 21 días. Luego se colocó a las muestras de los 2 grupos la cantidad de 2 ml de 100 ppm de calcio,

menos al subgrupo 2B porque se derramó la saliva artificial. Las muestras fueron dejadas durante 15 días, para luego para observar si ocurrían cambios en la liberación de calcio. A las muestras se les realizó dos mediciones el día 10 y el día 15, los resultados obtenidos de cada medición fueron colocados en tablas de recolección de datos.

Un método estadístico donde se obtenga información de promedios de dos muestras, es la prueba t, asumiendo las varianzas iguales y teniendo muestras independientes. Utilizando la prueba t se pudo verificar la hipótesis y de que las medias de liberación de calcio entre el uso de MI Paste y el de MI Paste Plus fueron distintas. De igual manera se pudo contrastar la hipótesis de desigualdad en el pH de la saliva de las muestras en las que se utilizó MI Paste y en las que se empleó MI Paste Plus (Canavos George. C, 1988).

Para conocer si se puede suponer que los datos siguen una distribución normal, se pueden realizar diversos contrastes llamados de bondad de ajuste, de los cuales el más usado es la prueba de Kolmogorov. Otros tests empleados para la prueba de normalidad son debidos a Saphiro y Wilks (Canavos George. C, 1988).

Existen dos versiones de la prueba t-Student: una que supone que las varianzas poblacionales son iguales y otra versión que no asume esto último. Para decidir si se puede suponer o no la igualdad de varianza en las dos poblaciones, se realizó previamente la prueba F-Snedecor de comparación de dos varianzas.

Los datos obtenidos se introdujo en el programa Software: SPSS, Excel 2010.

4. RESULTADOS

Se anotó desde la tabla 4 hasta la tabla 15 los resultados de las mediciones realizadas y se observó la liberación de calcio tanto en el grupo 1 donde se utilizó MI Paste y en el grupo 2 se aplicó MI Paste Plus y los cambios que ocurrieron en el pH salival.

Tabla 4. Resultados del Grupo #1. 1era medición

Grupo 1 Mi Paste	1A	1B	1C
Peso	6.193 gr	6.232 gr	5.790 gr
pH	6.71	6.68	6.71
Calcio	0.74 ppm	0.74 ppm	0.75 ppm

El día 5 se realizó las mediciones del grupo 1: A, B y C. donde se observó la presencia de iones de calcio en la saliva artificial y un ligero aumento en el pH salival de las tres muestras. Se colocó en la tabla #4 el peso inicial de los 5 dientes, los cuales fueron pesados al inicio del experimento.

Tabla 5. Resultados del Grupo # 1. 2da medición

Grupo #1 MI Paste	1A	1B	1C
pH	6.38	6.31	6.42
Calcio	1.212 ppm	1.130 ppm	1.154 ppm

En la 2da medición que se realizó a los 10 días de aplicación de MI Paste, donde se observó una ligera disminución en el pH salival en los 3 sub grupos y un aumento en la liberación de calcio en el grupo 1.

Tabla 6. Resultados del Grupo #1 3era medición

Grupo #1 MI Paste	1A	1B	1C
pH	5.88	5.91	6.12
Calcio	1.437 ppm	1.528 ppm	1.427 ppm

En la 3era medición del grupo 1 el día 15 de aplicar MI Paste se observó una disminución en el pH salival y el aumento en la liberación de calcio.

Tabla 7. Resultado del Grupo #1 4ta medición

Grupo #1 Mi Paste	1A	1B	1C
Peso	5.629gr	6.141 gr	6.489gr
pH	5.74	5.71	5.79
Calcio	1.574 ppm	1.659 ppm	1.528 ppm

El día 21 se realizó la 4ta medición del grupo 1 donde se obtuvo una disminución en el pH salival y el aumento de la liberación de calcio con el uso de MI Paste.

Tabla 8. Resultados de la 1era medición del Grupo #2

Grupo 2 MI Paste Plus	2A	2B	2C
Peso	6.418 gr	6.380 gr	6.381 gr
pH	6.67	6.70	6.63
Calcio	1.22 ppm	1.37 ppm	1.41 ppm

Se observó la presencia de iones de calcio en el grupo 2 donde se utilizó MI Paste Plus y un ligero aumento en el pH salival. Obteniendo mayor presencia de iones de calcio en comparación al grupo 1. Igualmente se colocó el peso inicial del grupo #2.

Tabla 9. Resultados de la 2da medición Grupo #2

Grupo #2 MI Paste Plus	2A	2B	2C
pH	6.16	6.46	6.49
Calcio	1.560 ppm	1.295 ppm	1.120 ppm

En la 2da medición del grupo 2, a los 10 días de aplicación de MI Paste Plus, donde se presentó una ligera disminución del pH salival en el grupo 2A, y un ligero aumento en los grupos 2B, y 2C. Se observó el aumento de la liberación de los iones de calcio. Siendo mayor que el grupo 1.

Tabla 10. Resultados del Grupo #2 3era medición

Grupo # 2 MI Paste Plus	2A	2B	2C
pH	5.60	5.74	5.90
Calcio	2.014 ppm	1.758 ppm	1.364 ppm

En la 3era medición del grupo 2 el día 15 de aplicar MI Paste Plus, se observó disminución en el pH salival en comparación con el grupo 1. Se obtuvo una mayor disminución en el pH con el uso de MI Paste Plus. Y se sigue obteniendo liberación de iones de calcio siendo mayor que el grupo 1.

Tabla 11. Resultados del Grupo #2 4ta medición

Grupo #2 MI Paste Plus	2A	2B	2C
Peso	6.311gr	6.201 gr	6.499gr
pH	5.61	5.66	5.77
Calcio	2.333 ppm	2.101 ppm	1.620 ppm

Se realizó la medición del grupo 2 el día 21 de haber aplicado MI Paste Plus, obteniéndose una disminución en el pH salival y un aumento en la liberación de calcio.

Luego que se realizó la última medición el día 21 al grupo 1 y 2, se les colocó 2ml de 100 ppm de calcio, a la saliva artificial de cada subgrupo para observar la liberación de calcio de ambos grupos. Se hicieron dos mediciones el día 10 y el día 15 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 12. 1era Medición el día 10 Grupo #1

Grupo # 1 MI Paste	1A	1B	1C
pH	5.60	5.71	5.74
Calcio	2.640 ppm	2.538 ppm	2.539 ppm

Se observó una disminución en el pH salival y un aumento en la liberación de calcio.

Tabla 13. 2da Medición el día 15. Grupo #1

Grupo 1 MI Paste	1 A	1 B	1C
pH	5.66	5.81	5.87
Calcio (Ca)	2.677 ppm	2.640 ppm	2.710 ppm

Se observó un ligero aumento en el pH salival del grupo #1: 1A, 1B y 1C, pero sigue siendo menor al pH salival inicial. Y se obtuvo un ligero aumento en la liberación del calcio.

Tabla 14. 1era Medición del grupo 2 el día 10

Grupo # 2 MI Paste Plus	2A	2B	2C
pH	5.68	NO	5.80
Calcio	2.995 ppm	NO	2.601 ppm

La medición realizada el día 10 de haber aplicado calcio al grupo #2 se observó una disminución en el pH salival y un aumento en la liberación de calcio. No se aplicó al grupo 2 B, por la pérdida de la saliva artificial.

Se sigue observando que el grupo #2 presentó mayor liberación de calcio.

Tabla 15. 2da Medición del grupo2 el día 15

Grupo# 2 MI Paste Plus	1 A	2 B	1C
pH	5.79	NO	5.90
Calcio (Ca)	2.850 ppm	NO	2.453 ppm

En la segunda medición el día 15 se observó un ligero aumento en el pH salival, pero al igual que el grupo #1 sigue siendo menor que al pH salival inicial. Y se observó una ligera disminución en la liberación del calcio.

5. MÉTODO ESTADÍSTICO

Cálculo de los estadísticos descriptivos básicos

Si se denota por n_1 y n_2 a los tamaños muestrales del primer y del segundo grupos, las medias y las desviaciones típicas para los dos grupos son:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_{1i}}{n_1}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum x_{2i}}{n_2}$$

$$s_1 = \sqrt{\frac{1}{n_1 - 1} \sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2}$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{1}{n_2 - 1} \sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}$$

(Canavos George. C, 1988).

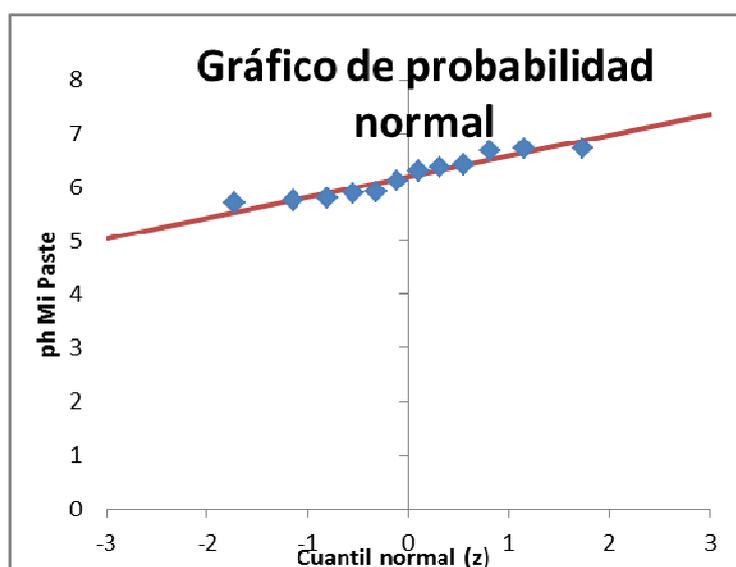
A continuación apreciaremos el Output de Datos para la evaluación de la Normalidad. En donde los valores son tomados de los resultados de las mediciones realizadas en cuanto al pH salival con el uso de MI Paste.

Tabla 16. Medidas para sacar la Normalidad del pH con el uso de MI Paste

Descriptivos pH MI Paste	
Cuenta	12
Promedio	6,1967
Desviación	0,3880
Varianza	0,1506
Curtosis	-1,6322
Sesgo	0,1069
Mínimo	5,7100
Máximo	6,7100
Rango	1,0000
Norm (p-valor)	0,2444

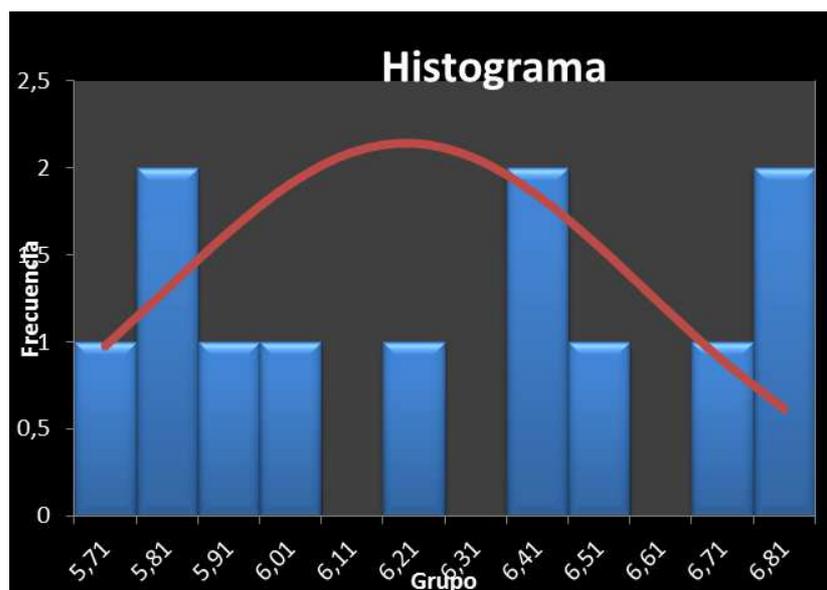
Esto es realizado para obtener una evaluación de la Normalidad. Del pH salival durante las mediciones realizadas. Y así obtener el grafico de probabilidad de normalidad del pH salival.

Gráfico 1. Gráfico de probabilidad normal del pH Salival con el uso de MI Paste.



A nivel muestral se observa que tiene un comportamiento normal el pH salival en las mediciones realizadas.

Gráfico 2. Histograma de normalidad del pH Salival con el uso de MI Paste



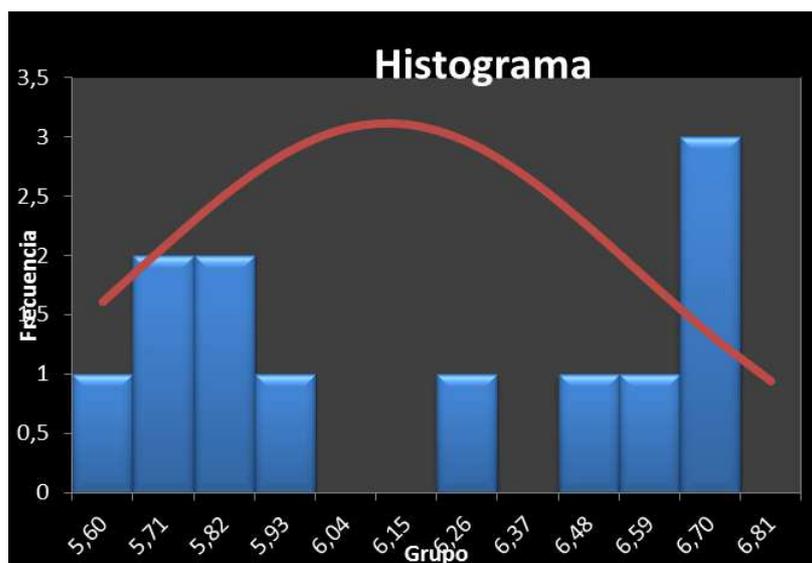
Se realiza un histograma de la normalidad del pH salival con el uso de MI Paste y se observa una disminución en el pH salival durante la aplicación de MI Paste.

Tabla 17. Medidas para sacar la Normalidad del pH salival con el uso de MI Paste Plus

Descriptivos pH MI Paste Plus	
Cuenta	12
Promedio	6,1158
Desviación	0,4483
Varianza	0,2009
Curtosis	-1,8063
Sesgo	0,1340
Mínimo	5,6000
Máximo	6,7000
Rango	1,1000
Norm (p-valor)	0,1966

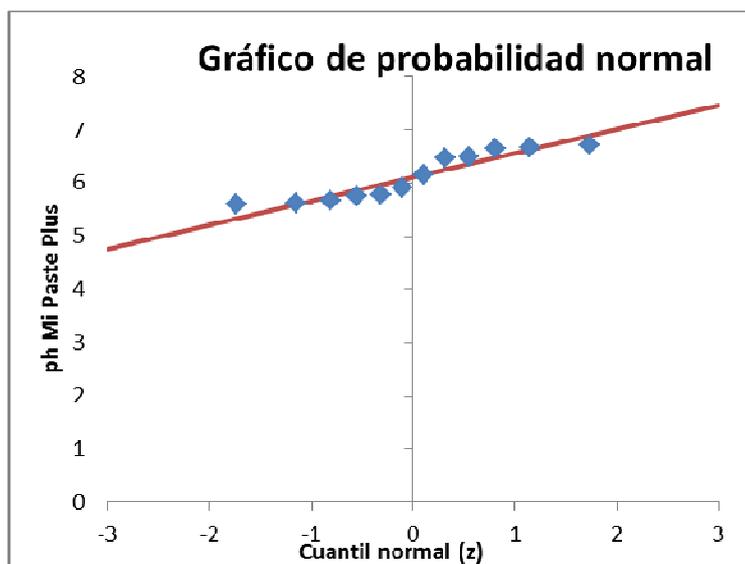
Se realiza la Normalidad del pH salival con el uso de MI Paste Plus, con los datos obtenidos en las mediciones.

Gráfico 3. Histograma de Normalidad del pH Salival con el uso de MI Paste Plus



Al realizar un histograma del pH salival con el uso de MI Paste Plus donde se observa cambios en el pH salival con el uso de MI Paste Plus.

Gráfico 4. Gráfico de probabilidad normal con el uso de MI Paste Plus



A nivel muestral se tiene un comportamiento normal el uso de MI Paste Plus.

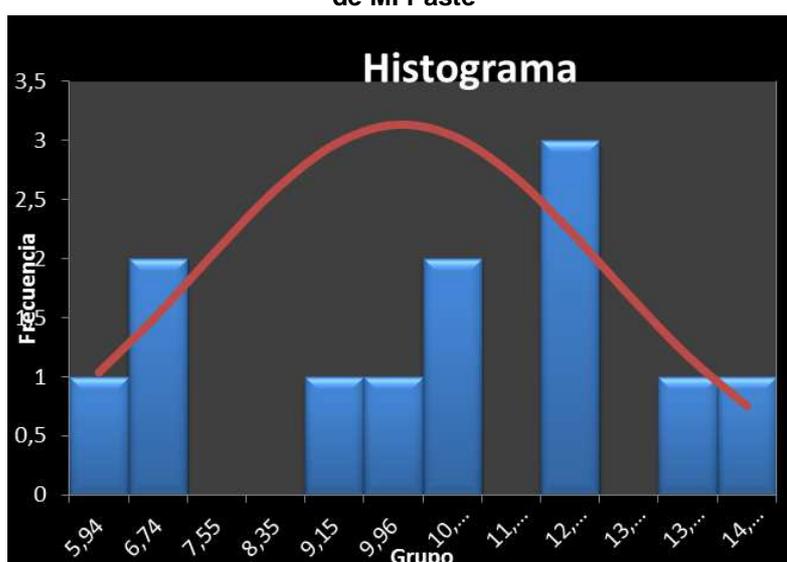
Al tomar los datos obtenidos en las mediciones se utiliza para sacar la normalidad de la liberación de calcio con el uso de MI Paste.

Tabla 18. Medidas para sacar la Normalidad de la liberación Calcio con el uso de MI Paste

Descriptivos mgCa/g MI Paste	
Cuenta	12
Promedio	10,0802
Desviación	2,7853
Varianza	7,7580
Curtosis	-1,2565
Sesgo	-0,2931
Mínimo	5,9371
Máximo	13,9812
Rango	8,0441
Norm (p-valor)	0,3269

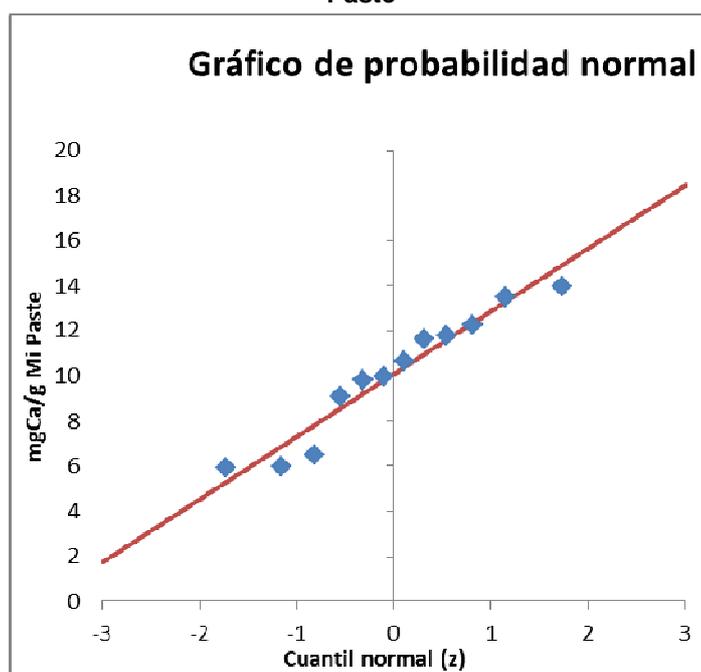
Se realiza un histograma del comportamiento de normalidad en la liberación de calcio con el uso de MI Paste.

Gráfico 5. Histograma del comportamiento de normalidad en la liberación de Calcio con el uso de MI Paste



Se observa un comportamiento de normalidad en cuanto a la liberación de calcio con la utilización de MI Paste.

Gráfico 6. Gráfico de probabilidad normal de la liberación de Calcio con el uso de MI Paste



Se observa el gráfico de probabilidad normal del comportamiento de la liberación de calcio con el uso de MI Paste y el aumento de la liberación de calcio.

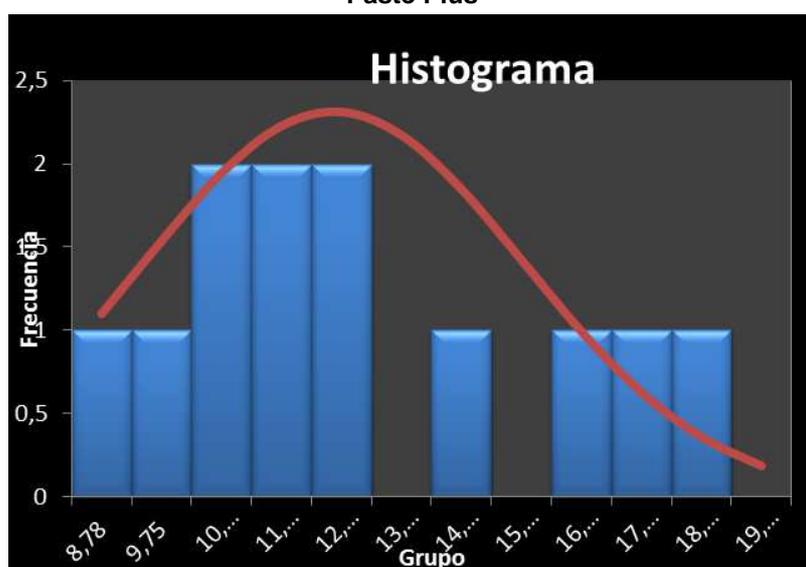
Con los datos obtenidos de las mediciones realizadas en cuanto a la liberación de calcio con la utilización de MI Paste Plus se obtiene las medidas para sacar la normalidad en la liberación de calcio con el uso de MI Paste Plus.

Tabla.19 Medidas para sacar la Normalidad de la liberación de Calcio con el uso de MI Paste Plus

Descriptivos mgCa/g MI Paste Plus	
Cuenta	12
Promedio	12,5343
Desviación	3,0794
Varianza	9,4827
Curtosis	-0,9027
Sesgo	0,6836
Mínimo	8,7761
Máximo	18,4836
Rango	9,7075
Norm (p-valor)	0,2467

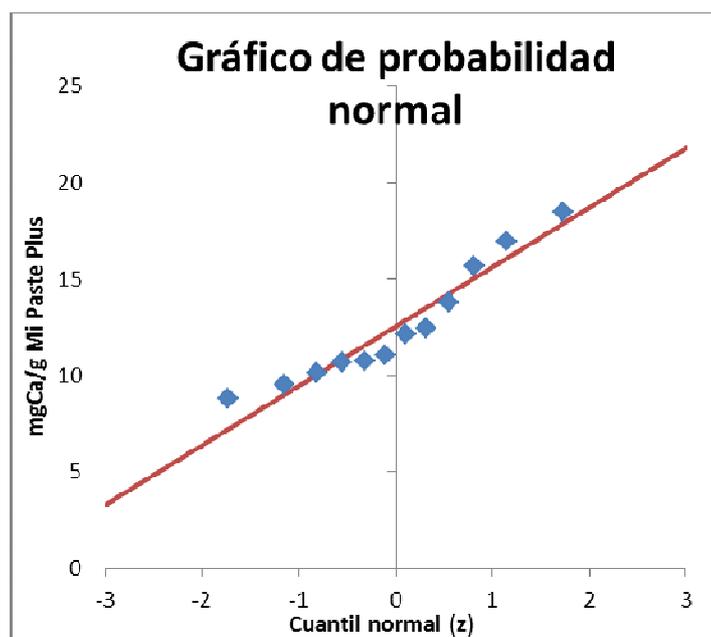
Se realiza un histograma del comportamiento normal en la liberación de calcio con la aplicación de MI Paste Plus durante este estudio.

Gráfico 7. Histograma del comportamiento normal en la liberación de Calcio con el uso de MI Paste Plus



Se realiza un gráfico de probabilidad normal de la liberación de calcio con el uso de MI Paste Plus.

Gráfico 8. Gráfico de probabilidad normal en la liberación de calcio con el uso de MI Paste Plus



Se obtiene que las cuatro muestras tienen una distribución Normal, por lo tanto verificamos la igualdad de Varianzas a través de la prueba F-Snedecor de comparación de las dos varianzas.

Y verificando el Output de Datos que nos arroja el paquete estadístico, planteamos el siguiente contraste:

- Hipótesis Nula: $\sigma^2_0 = \sigma^2_1$
- Hipótesis Alternativa: $\sigma^2_0 \neq \sigma^2_1$

Dónde:

- σ^2_0 es la Varianza de mgCa/g liberado por el uso de Mi Paste.
- σ^2_1 es la Varianza de mgCa/g liberado por el uso de Mi Paste Plus.

Tabla 20. Prueba F para varianzas de MI Paste y MI Paste Plus en la liberación de Calcio

Prueba F para varianzas de dos muestras	MI Paste Plus	MI Paste
	<i>mgCa/g</i>	<i>mgCa/g</i>
Media	12,5342853	10,0801742
Varianza	9,48266969	7,75804244
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	11
F	1,22230186	
P(F<=f) una cola	0,37253508	
Valor crítico para F (una cola)	2,81793047	

En la prueba F tenemos la media de la liberación de calcio con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus siendo mayor el grado de liberación de calcio con MI Paste Plus, se saca la varianza para saber si la desviación típica son dispersas y se obtiene lo siguiente:

Dado que el estadístico F es igual a 1,22230186 por tanto es menor que el valor crítico = 2,81793047 y que la probabilidad de estadístico que es 0,37253508 es superior a 0,05, podemos asumir que las varianzas no presentan diferencias estadísticamente significativas.

No hay diferencias estadísticas en la liberación de calcio con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus.

Planteamos un segundo contraste:

- Hipótesis Nula: $\sigma^2_0 = \sigma^2_1$
- Hipótesis Alternativa: $\sigma^2_0 \neq \sigma^2_1$

Dónde:

- σ^2_0 es la Varianza del pH observado en la saliva que usa Mi Paste
- σ^2_1 es la Varianza del pH observado en la saliva que usa Mi Paste Plus

En cuanto a los cambios ocurridos con el pH salival con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus se realiza una prueba F.

Tabla 21. Prueba F para varianzas de MI Paste y MI Paste Plus en el pH Salival

Prueba F para varianzas de dos muestras	MI Paste Plus	MI Paste
	<i>pH</i>	<i>pH</i>
Media	6,11583333	6,19666667
Varianza	0,20093561	0,15055152
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	11
F	1,33466346	
P(F<=f) una cola	0,32018272	
Valor crítico para F (una cola)	2,81793047	

Se obtiene una disminución mayor del pH salival con el uso de MI Paste Plus en comparación con el uso de MI Paste. Pero dado que el estadístico F es igual a 1,33466346 por tanto menor que el valor crítico = 2,81793047 y que la probabilidad de estadístico 0,32018272 es superior a 0,05, podemos asumir que las varianzas no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Una vez comprobada la homocedasticidad, es decir que se corrobora la igualdad de las varianzas entre las muestras pasamos a aplicar la Prueba t de Student, planteando los siguientes contrastes:

Contraste A

- Hipótesis Nula: $\mu_0 = \mu_1$
- Hipótesis Alternativa: $\mu_0 \neq \mu_1$

Dónde:

- μ_0 Es la media de mgCa/g liberado por el uso de Mi Paste.
- μ_1 Es la media de mgCa/g liberado por el uso de Mi Paste Plus.

Tabla 22. Prueba t entre la liberación de Calcio de MI Paste y MI Paste Plus

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales	MI Paste Plus	MI Paste
	<i>mgCa/g</i>	<i>mgCa/g</i>
Media	12,5342853	10,0801742
Varianza	9,48266969	7,75804244
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	8,62035606	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	2,04742147	
P(T<=t) una cola	0,02637103	
Valor crítico de t (una cola)	1,71714437	
P(T<=t) dos colas	0,05274206	
Valor crítico de t (dos colas)	2,07387307	

Se Acepta la Hipótesis Nula, esto se debe a que el Estadístico t 2,04742147 < al valor absoluto del valor crítico de t (dos colas) 2,07387307. Aceptamos esta prueba con una probabilidad de equivocarnos con un valor de 0,05274206.

Por lo tanto estadísticamente no hay diferencia entre las medias de MI Paste y MI Paste Plus.

Contraste B

- Hipótesis Nula: $\mu_0 = \mu_1$
- Hipótesis Alternativa: $\mu_0 \neq \mu_1$

Dónde:

- μ_0 Es la media del pH observado en la saliva que usa Mi Paste.
- μ_1 Es la media del pH observado en la saliva que usa Mi Paste Plus.

En cuanto a la Prueba t en el cambio del pH salival con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 23. Prueba t en el cambio del pH Salival con el uso de MI Paste y MI Paste Plus

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales	MI Paste	MI Paste Plus
	<i>pH</i>	<i>pH</i>
Media	6,19666667	6,11583333
Varianza	0,15055152	0,20093561
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	0,17574356	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	0,4723092	
P(T<=t) una cola	0,3206788	
Valor crítico de t (una cola)	1,71714437	
P(T<=t) dos colas	0,64135759	
Valor crítico de t (dos colas)	2,07387307	

Se Acepta la Hipótesis Nula, esto se debe a que el Estadístico t $0,4723092 <$ al valor absoluto del valor crítico de t (dos colas) $2,07387307$. Aceptamos esta prueba con una probabilidad de equivocarnos con un valor de $0,64135759$.

Por lo tanto estadísticamente no hay diferencia entre las medias de ambas pastas en cuanto al cambio en el pH salival. El estudio realizado tiene un 95 % de confiabilidad.

Aunque se observó en el estudio que MI Paste Plus tiene mayor liberación de calcio, y que disminuye un poco más el pH salival MI Paste Plus en comparación con el uso de MI Paste. Se demostró que esta diferencia entre las dos pastas no es estadísticamente significativa.

6. DISCUSIÓN

El tratamiento ortodóncico no debe solamente enfocarse en la alineación dental, debemos preocuparnos por los daños que podemos ocasionar durante nuestro tratamiento (Robertson Michael A. et al 2001).

Está demostrado que durante el tratamiento ortodóncico hay cambios importantes en el esmalte dental (Robertson Michael A. et al 2001).

La desmineralización del esmalte conduce a cambios en el esmalte, como cambios en las propiedades ópticas, y es el precursor de la formación de caries dental (Robertson Michael A. et al 2001).

Los problemas de descalcificación del esmalte en pacientes ortodóncicos han llevado a los clínicos a buscar un tratamiento que ayude a contrarrestar la desmineralización en el esmalte. Se ha utilizado la aplicación del flúor inmediatamente después del descementado de los brackets al culminar el tratamiento ortodóncico como una terapia remineralizadora (Robertson Michael A. et al 2001).

Se encuentra actualmente disponible las pastas MI Paste y MI Paste Plus como una nueva alternativa de prevenir y resolver los problemas de descalcificación que se desarrollan durante el tratamiento de ortodoncia (Robertson Michael A. et al 2001).

El Recaldent®, CPP-ACP es un fosfopéptido de la caseína (calcio fosfato amorfo), que tiene la propiedad de entregar al medio bucal calcio y fosfato biodisponible. El CPP, fosfopéptido de la caseína, es una proteína pegajosa, que junto a iones de calcio y fosfato es capaz de impedir su precipitación y que en condiciones de acidez es capaz de liberar CaHPO_4 en forma soluble, la que se transporta dentro del diente y permite la regeneración del esmalte. Además que el recaldent CPP-ACP presenta afinidad por el biofilm, la saliva, los tejidos dentarios y la mucosa de la cavidad bucal. Ésta afinidad por los tejidos blandos y duros, es la que permite la presencia de niveles de sobresaturación de calcio y fosfato, lo que evita la desmineralización y promueve la remineralización del esmalte dental (Campodónico F. Marina 2007).

Este estudio se realizó para determinar el grado de liberación de calcio con el uso Recaldent como ingrediente principal de MI Paste y MI Paste Plus en dientes que fueron sometidos a un proceso de desmineralización con ácido fosfórico al 35%, y así poder contrarrestar los cambios que ocurren en el esmalte durante el tratamiento ortodóncico, como también poder ofrecerles a nuestros pacientes no solo

la corrección de malposiciones dentarias, sino lograr que se disminuya los daños en el esmalte que ocurren durante el tratamiento ortodóncico.

Se obtuvo que con el uso de MI Paste Plus, durante los 21 días de aplicación se observara una mayor liberación de calcio en comparación con los resultados obtenidos con el uso de MI Paste. Aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa, es decir tanto MI Paste como MI Paste Plus son excelentes en la liberación de calcio. Al igual quedó demostrado que la disminución presentada en el pH salival no es estadísticamente significativa con el uso de estas dos pastas.

En cuanto al tiempo del uso de MI Paste y de MI Paste Plus se pudo observar que a pasar los días se obtienen mayores cantidades de liberaciones de calcio. Lo que nos indica que con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus, más la ingesta de alimentos ricos en calcio, y el consumo de chicle como el Trident que contiene recaldent ayudará a la remineralización del esmalte dental, lo cual se ha podido comprobar en diversos estudios realizados.

Una forma de demostrar la eficacia de MI Paste y de MI Paste Plus en el proceso de remineralización del esmalte, es a través de un estudio con microscopio electrónico y observar cambios que ocurren en el esmalte dental.

En un estudio en 60 pacientes que fueron atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia en la Universidad de Texas Health Science Center en Houston Dental, los cuales fueron separados en dos grupos a los que se les entregó una pasta. Un grupo utilizó MI Paste Plus y el otro grupo utilizó una pasta placebo. Se les indicó utilizar las pastas una vez al día, específicamente en la noche y durante la aplicación debían mantener de 3 a 5 minutos la pasta dental en la boca y debían solo escupir y no enjuagar, ni beber, ni comer nada después de utilizar la pasta. Los pacientes fueron evaluados cada 4 semanas, y se encontró que el grupo que utilizó MI Paste Plus, no sólo disminuyó la aparición de manchas blancas, sino que también redujo el número de manchas blancas que ya estaban presentes, y el grupo placebo tuvo un aumento del 91,1% en las descalcificaciones ya presentes (Robertson Michael A. et al 2001).

En un estudio in vitro realizado por Deepika, P. et al en el 2001, se utilizó noventa premolares maxilares los cuales fueron seleccionados y divididos en tres grupos de 30 dientes y fueron colocados en saliva artificial. El objetivo del estudio era evaluar la capacidad de remineralización del esmalte con el uso de CPP - ACP y CPP - ACPF (MI Paste y MI Paste Plus), la aplicación de las pastas fue durante una semana. Y obtuvieron que tanto CPP-ACP (Tooth Mousse™) MI Paste y CPP ACPF- (Tooth Mousse Plus™) MI Paste Plus, son excelentes vehículos de entrega y de liberación de calcio, fósforo y fluoruro en la superficie del diente (Deepika, P. et al 2011).

Es decir que libera calcio y que tiene la capacidad de remineralizar el esmalte dental.

Un estudio para evaluar la remineralización con el uso de chicle que contiene CPP-ACP y ácido cítrico, se indicó a 30 pacientes que tuvieran lesiones blancas (desmineralización en el esmalte) a los cuales 10, se le indicó usar chicle sin azúcar que contenían 18.8 mg de CPP-ACP y 20 mg de ácido cítrico, otros 10 que utilizaran chicle sin azúcar que contienen 20 mg de ácido cítrico y otros 10 chicle sin azúcar que no contiene CPP-ACP ni ácido cítrico. Debían masticar chicle (2 pastillas) durante 20 minutos (4 veces/día) por 14 días. Se sometió a microrradiografías para determinar el nivel de remineralización. Se obtuvo que los pacientes que consumieron chicle que contenían CPP-ACP y ácido cítrico obtuvieron una remineralización significativamente mayor que la de los chicles que no contienen CPP-ACP o ácido cítrico (Cai F, 2007).

En otro estudio in vitro para evaluar y comparar lesiones incipientes en el esmalte, y lograr la remineralización a través de la aplicación tópica de las cremas MI Paste y MI paste Plus, donde se utilizaron 60 dientes libres de caries los cuales fueron divididos en cuatro grupos. Las muestras fueron desmineralizadas y luego se les aplicó las cremas con CPP-ACP con y sin flúor. Se evaluaron los días 7, 14, y 21 utilizando fluorescencia láser. Los resultados de este estudio mostraron que las lecturas de fluorescencia láser de las muestras para la remineralización eran muy

significativas a los 14 y 21 días. Y concluyó que el grado de remineralización logrado por las dos pastas fue estadísticamente significativo a los 21 días de aplicación (Bhat. SS 2012).

Este resultado coincide con este estudio que el día 21 se obtuvieron mayores niveles de liberación de calcio, lo que ayudaría a que se produzca la remineralización del esmalte y se pueda tomar como referencia para indicar su tiempo de uso. Al igual la eficiencia del uso de MI Paste y MI Paste Plus para mejorar el esmalte dental, evitando así daños en el esmalte con el tratamiento ortodóncico, si obtenemos efectos adversos en el esmalte durante nuestro tratamiento como, caries dental, manchas blancas y la desmineralización del esmalte podemos brindar una solución a nuestros pacientes.

En los resultados obtenidos en este estudio se evaluó si el uso de MI Paste y de MI Paste Plus, podían alterar en el pH salival, y se obtuvo una ligera disminución del pH, la cual no fue estadísticamente significativa al comparar las dos pastas.

El proceso de desmineralización ocurre a un pH bajo (+/- 5.5) cuando el medio ambiente oral es bajo en saturación de iones minerales en relación al contenido mineral del diente. La saliva contiene una solución supersaturada de calcio y fosfato

que tiene varias funciones específicas. En relación al proceso de desmineralización–remineralización, favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los ácidos. La presencia de iones de calcio y fosfato, así como su saturación en saliva, juegan un papel importante en el proceso de remineralización (Carrillo. S.C. 2010).

Cuando el pH salival disminuye por debajo del pH crítico el cual es de 5.5. Es en este momento donde la hidroxiapatita comienza a disolverse, y los fosfatos liberados tratan de restablecer el equilibrio perdido, lo que dependerá en la cantidad de iones de fosfato y calcio presentes (Llena-Puy, 2006).

El pH salival inicial fue de 6.4 y se obtuvo una disminución hasta 5.60, las muestras estuvieron por un periodo de 36 días que duró la fase experimental, y las muestras fueron almacenadas en el laboratorio de Química de la USFQ, a una temperatura ambiente de aproximadamente 21°, en un cajón oscuro sin contaminación de luz o aire.

Esta disminución del pH pudo deberse a que es un estudio in vitro donde la saliva artificial pudo haber sufrido algún cambio o descomposición, ya que la misma no fue cambiada durante los 36 días y el día final se apreció un olor ácido y poco agradable de las muestras.

7. CONCLUSIONES

- La hipótesis de este estudio queda comprobada, demostrando que existe una liberación de iones de calcio con el uso de MI Paste y MI Paste Plus.
- MI Paste Plus tuvo mayor liberación de calcio durante los 21 días de aplicación, en comparación con MI Paste. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.
- A partir del quinto día de aplicación de las pastas se pudo observar la presencia de liberación de iones de calcio, aumentando significativamente con la aplicación diaria de las pastas.
- Se observó una disminución en el pH salival con el uso de MI Paste y de MI Paste Plus, siendo MI Paste plus la que disminuyó más el pH salival aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa.
- Tanto MI Paste como MI Paste Plus puede indicarse luego de terminado el tratamiento ortodóncico, ya que su uso aumenta los niveles de calcio en la saliva, lo cual va ayudar a la remineralización del esmalte dental.

- Tomando en cuenta que el ion calcio se encuentra presente en la saliva, y con una dieta diaria donde el paciente consuma alimentos ricos en calcio, ayudará al proceso de la remineralización.

8. RECOMENDACIONES

1. Investigar en un futuro la interacción de MI Paste y MI Paste Plus, con flúor (barniz o enjuague bucal), y con los aditamentos utilizados durante el tratamiento ortodóntico.
2. Realizar la misma investigación y observar el efecto de MI PASTE y MI Paste Plus en el esmalte dental mediante un microscopio electrónico.
3. Realizar un estudio en pacientes que presenten lesiones blancas o caries incipientes y comprobar el efecto de remineralización con el uso de MI Paste y MI Paste Plus.
4. Realizar un estudio comparativo entre el recaldent y el flúor como terapia remineralizadora del esmalte.

5. En la historia clínica se debe incluir una parte del cuestionario si el paciente ha presentado lesiones de manchas blancas, y de un alto índice de caries, para así tomar ciertas previsiones antes de iniciar al tratamiento ortodóncico.

6. Se debe anotar en la historia clínica e indicarle al paciente la presencia de manchas blancas antes de comenzar el tratamiento ortodóncico, ya que el paciente puede no haberla notado.

7. Se le debe informar al paciente la importancia de la higiene bucal durante el tratamiento ortodóncico, como indicarles que puede ocurrir caries dental si el paciente no es colaborador con respecto a su higiene dental.

8. Al paciente se le debe recomendar limpiezas periódicas con el odontólogo general durante el tratamiento ortodóncico para evitar la formación de caries dental.

9. Se debe indicar el uso de chicle con recaldent durante el tratamiento ortodóncico como el Trident, sin abusar el consumo del mismo, como también el consumo de alimentos con contengan calcio, como la leche, el queso, el yogurt, soya, chochos, etc.

10. Recomendar el uso de MI Paste y MI Paste Plus en pacientes con tendencia a desmineralización, a manchas blancas durante el tratamiento ortodóncico. Igualmente se recomienda el uso de MI Paste o de MI Paste Plus luego de culminar el tratamiento ortodóncico, para tener mejores resultados en el esmalte, aun sin la presencia de lesiones blancas.

11. Se puede recomendar el uso de chicle que contienen recaldent, como el Trident total, para estimular el flujo salival ya que es beneficioso para los pacientes.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abramovich. A. (1999). *Histología Y Embriología Dentaria*. (2da edición). Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.

Aguirre. M. P, Ayala G.G, Barreda. T, Berroca. M. O, Chacaltana. H. C, Cueto. A. E, Flores. D. K, Inga. P. B, Lozano. D. M, Pastor. Y.G.S, Torres. E.M. (2010). *Uso de los Fluoruros y de los Derivados de la Caseína en los Procedimientos de Remineralización*. Trabajo de investigación elaborado en el curso de odontopediatría ii universidad nacional mayor san marcos facultad de odontología Lima – Perú.

Barrancos. M. J, & Barrancos. P. J. (2006) *Operatoria Dental Integración clínica* (4ta edición) editorial medica panamericana. Buenos Aires, Argentina pp. 308:314/652.

Baysala. A. & Uysal. T (2011) Do enamel microabrasion and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface? *Journal Angle Orthodontic*.1-6.

Baysala. A, Uysal. T, Uysal. B, Aydınbelge. M, Al-Qunaian. T, (2011) Do fluoride and casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface?. *Journal Angle Orthodontic*; 81:490–495.

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

Buonocore M. G. A. (1955) simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*.; 34.

Cai F, Manton DJ, Shen P, Walker GD, Cross KJ, Yuan Y, Reynolds C, Reynolds EC.(2007) *Effect of addition of citric acid and casein phosphopeptide-amorphous*

calcium phosphate to a sugar-free chewing gum on enamel remineralization in situ. 41(5):377-83. Source Cooperative Research Centre for Oral Health Science, School of Dental Science and the Bio21 Institute of Molecular Science and Biotechnology, The University of Melbourne, Parkville, Vic., Australia.

Campodónico F. Marina (2007), RECALDENT: Un Elemento Adicional en la Odontología Preventiva y Curativa *Revista Sociedad Chilena de Odontopediatría*; Vol. (23) -2. www.odontopediatria.cl/Publicaciones/23/23.pdf

Canavos. G. C (1988) *Probabilidad y Estadística Aplicaciones y Métodos*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO, S.A.
<http://www.arvelo.com.ve/biblioteca/canavos-probabilidad-estadistica-aplicaciones-metodos.pdf>

Carrillo. S.C. (2010) Desmineralización y remineralización. El proceso en balance y la caries dental. *Revista ADM*. enero-febrero. vol. LXVII. Número 1; 67 (1): 30-2
<http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od101g.pdf>

Deepika, P. Janardhanam , P. Jayakumar and Jayanth J.(2011) 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*. (22.1) (January-March).

Dumboski C. K. (2011) University of Iowa The efficacy of 37% phosphoric acid + Mi Paste Plus on remineralization of enamel white spot lesions.
<http://ir.uiowa.edu/etd/938/>.

Folleto recaldent. (MIPaste-Folleto5-08HR.) PREVENCIÓN. *Mi Paste remineralizante con Recaldent TM (CPP-ACP) libera calcio y fosfato bio-disponible* GC AMERICA INC. www.gcamerica.com (s.f).

Folleto recaldent (MIPaste-Ortho-folleto5-08-08HR).ORTODONCIA *Mi Paste*

remineralizante con Recaldent TM (CPP-ACP) libera calcio y fosfato bio-disponible.
GC AMERICA INC. www.gcamerica.com (s.f).

Flores C, Martínez J, Palma M, Yáñez J. (2009) Análisis del grabado dental utilizando el microscopio metalográfico y el software analysis. *Inf Tecnol.[online]*; 20:13-18.

Galil K. A, Wright G. Z.(1979). Acid etching patterns on buccal surfaces of permanent teeth. *Pediatric dentistry*. 1979; 1:230-34

GC AMERICA INC. www.gcamerica.com

GC AMERICA.www.mi-paste.com/about.php. MI Paste & MI Paste Plus: About Us.

Gómez de Ferraris. M.E, A. Campos. M, (2009) *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*, (tercera edición) editorial médica Panamericana; 392.

González. F, González. C, Garrocho. A. UASLP; Pérez. F. ULSA; Pozos. A. UASLP. Eficacia de tres tratamientos para la remineralización de la lesión incipiente de caries o mancha blanca en pacientes con tratamiento de ortodoncia. *Revista Mexicana de Odontología Clínica* Año 2/ Núm. (XII/ 2009). 4-5.

Graber TM, Vanarsdall RL. (2003) *Ortodoncia. Principios generales y Técnicas*. (Tercera edición). Editorial Panamericana; 545:546.

Gutiérrez, B., Planelles, P. (2010) *Actualización en odontología mínimamente invasiva: remineralización e infiltración de lesiones incipientes de caries*. *Cient Dent*; 7; 3:185-187.

Harris.N. O.; Garcia G. F. (2001). *Odontología Preventiva Primaria*. (Primera edición) Editorial Manual Moderno. (33- 86).

Hess. E. Campbell. P. M, Allen L. H., Peter H. B. (2011) Determinants of enamel decalcification during simulated orthodontic treatment, *Journal Angle Orthodontist*, (Vol 81), No 5.

Joubert. H. R. (2010). *Odontología Adhesiva y estética* Editorial Ripano.

Laserna. S. V. (2008) *Higiene dental personal diaria*. Trafford Publishing: 27.

Laurence J. Walsh,(2008) Aspectos clínicos de biología salival para el Clínico Dental. <http://mi-compendium.org/journal/index.php/JMID/article/view/100>

Llena-Puy C. (2006) *La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías*; 11: (ppE449-E450). <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i5/medoralv11i5p449e.pdf>

Nicolás. A. I. (2010). *Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de brackets*. Tesis doctoral en Ortodoncia. Universidad de Murcia. España-Murcia.pp 9:10.

Reyes. G. J. (2001).Estudio del Esmalte Dental Humano por Microscopia Electrónica y Técnicas Afines. *Rev. LatinAm. Met. Mat.* dic. 2001, (vol.21), no.2, p.81-85. ISSN 0255-6952.

Robertson. M. A, Chung H. K. b Jeryl D. English, c Robert P. Lee ,d J. P. ,e and Jennifer T. Nguyenf, (2001) MI Paste Plus to prevent demineralization in orthodontic patients: A prospective randomized controlled trial *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; (140:660-8)

Rodríguez AM, et al. (2007) Papel de las cremas dentales fluoruradas en la remineralización del cuerpo de la lesión de caries. *Revisión de la literatura Rev. Venez. Invest. Odontol.* (Ene-Jun;7). (1): 8 – 17

Roslyn J. Mayne,a Nathan J. Cochrane,b Fan Cai,b Michael G. Woods,c and Eric C. Reynoldsd Melbourne, Victoria, Australia. (2010). *In-vitro study of the effect of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate on iatrogenic damage to enamel during orthodontic adhesive removal.* <http://es.scribd.com/doc/58731809/In-Vitro-Study-of-the-Effect-of-Casein-Phosphopeptide-Amorphous-Calcium-Fluoride-Phosphate-on-Iatrogenic-Damage-to-Enamel-During-Orthodontic-Adhesive>

Seif. T. (1997). *Cariología prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental.* (Primera edición). Por Actualidades Médico Odontológica Latinoamérica, C.A

Simeone G.S. “Uso y efectos del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) en la Odontología Restauradora y Preventiva”. *Acta Odontológica Venezolana* – (Volumen 48) N° 3/2010 pág. 2:3:9

Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ (2006) Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a contemporary review *Australian Dental Journal*; 51 :(4):284.

Tablas Ciba-Geigy, (1981).Ed Cornelius Lenter, Associate ed. Charlotte lenter and Anthony Wink, Int. Medical and pharmaceutical/ West Caldwell, N.J Basle Switzerland (pp.114-121).

Uribe. Echevarría Jorge, (2010) recalcificación - remineralización de caries iniciales cervicales y proximales con nanocomplejo de fosfopéptidos de caseína y fosfato de calcio amorfo.

http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=79443&id_seccion=4703&id_ejemplar=7864&id_revista=306

Uribe GA. (2004). *Ortodoncia. Teórica y clínica*. (Primera edición); Editorial corporación para investigaciones biológicas. 202

Villareal, L., Barrera, J. Arauz, A., Arciniegas, G. (2011) "Evaluación de la efectividad del flúor acidulado 5000 ppm y caseína al 10% en el control de la progresión de lesiones de caries en el esmalte alrededor del bracket. Estudio clínico". *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* Ortodoncia. ws edición electrónica julio 2011 pág. 3

Xiaojuna. D.; Jingb. L., Xuehuac .G ; Hongd. R.; Youchenge. Y.; Zhangyuf. G.; Sung. J. (2009). Effects of CPP-ACP Paste on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets *Angle Orthod.*;79:945–950

Zhao. J, Yu. L, Wei-bin. S, and Zhang. H. (2011) amorphous calcium phosphate and its application in dentistry *Chemistry Central Journal* 2011.
<http://journal.chemistrycentral.com/content/5/1/40>

10. ANEXOS