

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**“Efecto del cepillado sobre la superficie dental por la acción de  
diferentes cepillos dentales en combinación con dentífricos  
blanqueadores”**

**Nathaly Chávez Jaramillo**

**Johanna Monar Coloma, Dra. Endodoncista, Directora de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Odontólogo

General

Quito, Enero de 2013

**Universidad San Francisco de Quito**

Colegio de Ciencias de la Salud

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

“Efecto del cepillado sobre la superficie dental por la acción de diferentes cepillos dentales en combinación con dentífricos blanqueadores”

Nathaly Chávez Jaramillo

Dra. Johanna Monar Coloma .....  
Directora de Tesis

Dr. Dicson Andrade .....  
Tutor de Tesis

Dra. María Eugenia Browne .....  
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Germán Moreno .....  
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Santiago Bravomalo .....  
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Fernando Sandoval .....  
Decano Escuela de Odontología

Quito, Enero del 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 los dispuestos 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: Náthaly Chávez

CI: 1723377071

Fecha: Enero de 2013

## **Dedicatoria**

A mis padres por ser mi ejemplo a seguir, por darme su amor incondicionalmente y enseñarme que el que siembra y persevera, sin duda, cosecha.

Y a mi hermana, por ser el ángel que llena de alegría mi vida.

## Agradecimientos

A mis maestros de la Facultad de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito, por impartir sus conocimientos con paciencia y responsabilidad.

A *las originales*, porque en el transcurso de estos cinco años, caminaron a mi lado entre clínica y clínica. Han dejado de ser mis compañeras y se han convertido en mi familia.

A la Dra. Anita Armas, quien desinteresadamente me ofreció su ayuda para la realización de este trabajo y a quien tendré en cuenta el resto de mi vida profesional.

A la Dra. Johanna Monar Coloma y al Dr. Dicson Andrade por guiarme en la elaboración de esta tesis.

Y a ti Chris, por enseñarme que todo es posible si lo creo.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

Filipenses 4:13

## Resumen

60 segmentos cortados de esmalte, más sus respectivas muestras control fueron sometidos a un pesaje inicial y luego a un proceso de abrasividad, mediante cepillos Colgate 360° de cerdas suaves y medias en combinación con pastas dentales blanqueadoras: Colgate Max White, Colgate Ultra Blanco y Colgate Total Professional Whitening. Este proceso consistió en un cepillado mecánico de 6 horas de duración, luego de lo cual se determinó el peso final. Las superficies vestibulares de los 64 segmentos cortados de esmalte fueron analizados en un rugosímetro y los datos obtenidos, tanto de variación en peso como de rugosidad, fueron comparados y analizados estadísticamente. Se concluyó que todas las muestras perdieron peso; sin embargo, las muestras más significativas fueron aquellas cepilladas con cepillos de cerdas medias en combinación con el dentífrico Colgate Max White. La menor variación de peso se dio con los cepillos suaves en combinación con la pasta dental Colgate Total Professional Whitening. En cuanto a la rugosidad, comparada a la muestra control (diente intacto), las muestras más rugosas fueron las cepilladas con cepillos de cerdas medianas en combinación con la pasta dental Colgate Max White; con los cepillos de cerdas suaves los segmentos más rugosos fueron, nuevamente, los cepillados con el dentífrico Colgate Max White.

**PALABRAS CLAVES:** Abrasión dental, esmalte, rugosidad, dentífricos, cepillos dentales.

## **Abstract**

60 segments of enamel, plus their respective control samples were subjected to an initial weighing and then to a process of abrasivity with brushes Colgate 360° soft and medium bristled, in combination with toothpastes: Colgate Max White, Colgate Ultra White and Colgate Total Professional Whitening. This process consisted on a mechanical brushing of 6 hours, after which a final weight was determined. The vestibular surfaces of 64 cut segments of enamel were analyzed in a profilometer and the obtained information, so much of variation in weight as of ruggedness, were compared and analyzed statistically. It was concluded that all the samples lost weight; nevertheless, the most significant samples were those brushed with medium-bristles toothbrushes in combination with Colgate Max White toothpaste. The smallest variation of weight was obtained with the use of the soft-bristled toothbrushes plus Colgate Total Professional Whitening toothpaste. As for the ruggedness compared to the sample control (intact sample, considered intact because it did not undergo by any treatment), samples with the greater roughness were brushed with the medium-bristles toothbrushes plus Colgate Max White toothpaste.

**KEY WORDS:** Dental abrasion, enamel, ruggedness, dentifrices, toothbrush.

## Lista de abreviaturas y siglas

Rpm = revoluciones por minuto

HP = caballos de fuerza

KW = kilovatios

W = vatios

HZ = hercios

A = amperios

KV = kilovoltios

MEB = microscopio electrónico de barrido

PPM = partículas por millón

GF = gramos fuerza

## Índice de Contenidos

Portada	
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS	
Derechos de Autor.....	3
Dedicatoria .....	4
Agradecimientos.....	5
Resumen.....	6
Abstract .....	7
Lista de abreviaturas y siglas .....	8
Índice de Contenidos.....	9
Índice de Tablas .....	13
Índice de Figuras.....	14
Índice de Gráficos .....	15
1. Introducción.....	16
2. Justificación.....	19
3. Objetivos .....	20
3.1.Objetivo General .....	20
3.2.Objetivos Específicos .....	20
4. Marco Teórico.....	22
4.1.Esmalte Dental.....	22
4.2. Lesiones No Cariosas .....	27
4.2.1. La erosión dental .....	27

4.2.2. La abrasión .....	29
4.2.3. La atrición .....	31
4.2.4. La abfracción .....	31
4.3. Dentífricos .....	33
4.3.1. Sustancias Base .....	34
4.3.1.1. Abrasivos .....	34
4.3.1.2. Humectantes.....	35
4.3.1.3. Excipientes .....	36
4.3.1.4. Estabilizadores .....	36
4.3.1.5. Detergentes .....	36
4.3.1.6.Saborizantes.....	37
4.3.1.7. Conservativos .....	38
4.3.2 Principios Activos – Dentífricos Terapéuticos.....	38
4.3.2.1. Flúor, dentífrico anti caries.....	38
4.3.2.2. Agentes anti sarro, pastas anti tártaros .....	39
4.3.2.3. Agentes desensibilizantes, dentífricos anti-sensibilidad dentinaria .....	40
4.3.2.4. Agentes antimicrobianos, dentífricos medicados.....	41
4.3.2.5. Agentes blanqueadores, dentífricos blanqueadores.....	42
4.4. Cepillos Dentales .....	43
4.4.1. Técnicas de cepillado .....	46
4.4.1.1. Técnicas horizontales .....	46
4.4.1.1.1. Técnica horizontal o de Zapatero .....	46

4.4.1.1.2. Técnica de Starkey .....	47
4.4.1.2. Técnicas vibratorias .....	47
4.4.1.2.1. Técnica de Charters .....	47
4.4.1.2.2. Técnica de Hirschfield .....	48
4.4.1.2.3. Técnica de Bass .....	48
4.4.1.2.4. Técnica de Stillman .....	48
4.4.1.3. Técnicas verticales .....	49
4.4.1.3.1. Técnica de Bass modificada .....	49
4.4.1.3.2. Técnica de Stillman modificada .....	49
4.4.1.3.3. Técnica deslizante de barrido .....	49
4.4.1.4. Técnicas circulares .....	50
4.4.1.4.1. Técnica de Fones .....	50
4.4.1.4.2. Técnica de Charters modificada .....	50
5. Hipótesis.....	51
6. Materiales y Métodos .....	51
6.1. Diseño del Estudio: .....	51
6.2. Materiales.....	52
6.3. Muestra .....	53
6.3.1. Criterios de Inclusión.....	53
6.3.2. Criterios de exclusión.....	54
6.3.3. Grupos de estudio:.....	54
6.4. Metodología .....	57
6.4.1. Preparación de Segmentos Dentales.....	57

6.4.2. Pesado Inicial.....	58
6.4.3. Pruebas de Abrasividad .....	58
6.4.3.1.Proceso de abrasión.....	64
6.4.4. Pesado Final .....	66
6.4.5. Evaluación de la superficie de esmalte dental en el rugosímetro ...	66
7. Resultados.....	69
7.1. Pérdida de peso.....	69
7.2. Cambios en la rugosidad (Ra) .....	72
8. Discusión .....	82
9. Conclusiones .....	86
10. Recomendaciones.....	82
11. Referencia Bibliográfica.....	89
Anexos.....	97
Base de Datos.....	97

## Índice de Tablas

Tabla N. 1. División de los grupos de segmentos cortados de esmalte – cepillo cerdas suaves.....	55
Tabla N. 2. División de los grupos de segmentos cortados de esmalte – cepillo cerdas medianas.....	56
Tabla N. 3. Composición de pastas dentales blanqueadoras.....	63
Tabla N. 4. Pesos iniciales - cepillos cerdas suaves.....	69
Tabla N. 5. Pesos finales- cepillos cerdas suaves.....	70
Tabla N. 6. Peso inicial - cepillos cerdas medianas.....	71
Tabla N. 7. Peso final - cepillos cerdas medianas.....	71
Tabla N. 8. Rugosidad muestras de control.....	72
Tabla N. 9. Rugosidad final de muestras - cepillos cerdas suaves.....	73
Tabla N. 10. Rugosidad final de muestras – cerdas medias.....	74
Tabla N. 11. Categorías de rugosidad.....	76
Tabla N. 12. Número de muestras divididas por categoría, tipo de dentífrico y cepillo dental.....	76
Tabla N. 13. Representación porcentual del número de muestras divididas por categoría, tipo de dentífrico y cepillo dental.....	77
Tabla N. 14. Rugosidad cepillos medianos y suaves.....	80
Tabla N. 15. Rugosidad entre los diferentes dentífricos.....	81

## Índice de Figuras

Figura N. 1. Dientes recolectados y sumergidos en suero fisiológico.....	53
Figura N. 2. Dientes cepillados con piedra pómez. ....	57
Figura N. 3. Coronas dentales medidas con micrómetro. ....	57
Figura N. 4. Coronas dentales cortadas con motor Foredom y disco de diamante... ..	57
Figura N. 5. Segmentos cortados de esmalte en balanza digital de precisión. ....	58
Figura N. 6. Máquina de abrasividad.....	59
Figura N. 7. Segmentos cortados de esmalte asegurados a platina plástica removible. ....	60
Figura N. 8. Cabezas de cepillos dentales atornillados a platina metálica. ....	60
Figura N. 9. 30 segmentos de esmalte dental correspondientes al cepillado con cerdas suaves. ....	61
Figura N. 10. 30 segmentos de esmalte dental correspondientes al cepillado con cerdas suaves. ....	61
Figura N. 11. a. segmentos en matriz acrílica correspondientes a cepillos cerdas suaves. b. segmentos en matriz acrílica correspondientes a cepillos cerdas suaves. c. Segmento cortado de esmalte con la cara vestibular libre. ....	67
Figura N. 12. Rugosímetro Mitutoyo SurfTest III. Laboratorio de Metrología ESPE... ..	67
Figura N. 13. Medición de rugosidad con punta palpadora de diamante. ....	68

## Índice de Gráficos

Gráfico N. 1. Pesos iniciales y finales - cepillo cerdas suaves. ....	70
Gráfico N. 2. Pesos iniciales y finales - cepillos cerdas medianas.....	72
Gráfico N. 3. Rugosidad Inicial y final de muestras – cepillo cerdas suaves.....	74
Gráfico N. 4. Rugosidad inicial y final - cepillos cerdas medias.....	75
Gráfico N. 5. Número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas medianas. MW: Max White, PW: Professional Whitening, UB: Ultra Blanco.....	78
Gráfico N. 6. Número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas medianas. MW: Max White, PW: Professional Whitening, UB: Ultra Blanco. ....	78
Gráfico N. 7. Representación porcentual del número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas medianas. ....	79
Gráfico N. 8. Número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas suaves. ....	79
Gráfico N. 9 .....	80
Gráfico N. 10 .....	81

## 1. Introducción

La odontología ha cambiado considerablemente con el paso de los años y, es que, hasta el siglo XX ésta cumplía únicamente con la función de aliviar el dolor mediante la extracción de órganos dentales. Antes, los pacientes se conformaban con no sentir dolor durante los tratamientos o con tener una función masticatoria más o menos correcta (Brenna, 2010). Es a partir del siglo XXI que la odontología ha experimentado cambios constantes y especialización (Bascones, 1998). El contexto actual de la dentística se fundamenta en los principios de máxima preservación y mínima restauración o intervención (Bottino, 2008), incentivándose las técnicas de cepillado y el uso de medios auxiliares para controlar la placa bacteriana y, de esta manera prevenir la aparición de caries dental y mantener la salud periodontal (Enrile, 2009).

La globalización y los medios han hecho que se creen estereotipos y cánones en donde los rasgos de belleza incluyen una sonrisa perfecta (Montes, 2010). La apariencia estética no es sólo una señal de salud y belleza, sino también de autoestima, status económico y sensualidad (Bottino, 2008). Es por eso que las exigencias estéticas han aumentado de manera notable; el tercio inferior de la cara condiciona extraordinariamente la personalidad y en ocasiones revela, de manera muy evidente, la extracción sociocultural del individuo. En este marco clínico y social tan alterado, caben, entonces, perfectamente los procedimientos de blanqueamiento dental y demás tratamientos preventivos para mantener la estética (Brenna, 2010).

Pero no solo la estética dental se encuentra estereotipada, existe una gran influencia de la moda del siglo XXI, la obsesión por el culto al cuerpo y con esto el desarrollo de trastornos alimenticios como la anorexia y bulimia (Gervilla, 2002), el consumo de bebidas deportivas y energizantes, los cuales constituyen el factor primario en el desarrollo de la erosión dental (López, 2010); así como también, la práctica de dietas con frutas ácidas, etc (Eriksen, 1998). La presión de los medios ha hecho que la sociedad se vea obligada a cumplir los estándares (Salinas, 2011), convirtiendo al entorno en un lugar donde el estrés y la ansiedad son dominantes, ocasionando patologías como el bruxismo (apretar y frotar los dientes entre sí conduciendo al desgaste de una o más piezas dentarias) y el desgaste dental (Eriksen, 1998). Aparecen así las lesiones no cariosas: atrición, erosión, abrasión y abfracción; las cuales se definen como la pérdida patológica de la estructura dentaria localizada en el límite amelo-cementario (LAC), no respondiendo a una etiología bacteriana (Cuniberti, 2009).

Según Branco, Valdivia, Soares & al, 2008., las lesiones no cariosas se diagnostican con frecuencia en la práctica odontológica actual, las mismas que pueden ocurrir de varias formas y alcanzar determinadas regiones dentales. Se dice que es atrición cuando las lesiones son causadas por el contacto de los dientes contra los dientes, la participación de las superficies incisales y oclusales. Se denomina abrasión cuando involucra la región vestibular, por el roce de los dientes con un agente externo, como el cepillo de dientes o pasta de dientes. La pérdida de la estructura del cuello causada por las tensiones que surgen en la región de la

interferencia se denomina abfracción. Por otro lado, cuando la pérdida de estructura dental implica la acción química de los ácidos se llama erosión.

## **2. Justificación**

En el mercado ecuatoriano existe una variedad de pastas dentales blanqueadoras que aseguran a los consumidores un cambio de color en las piezas dentales, algunas hasta en 14 días (Colgate Ultra Blanco); no obstante, la composición de éstas se basa en productos similares, como Fluoruro de Sodio, a los que se les ha agregado algún o algunos compuestos abrasivos adicionales. Es por esta razón, que el presente estudio pretende evaluar el efecto del cepillado sobre la superficie dental en combinación con diferentes dentífricos blanqueadores comercializados en nuestro medio.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

- Evaluar, de manera in vitro, los cambios en la superficie del esmalte, que produce la acción de diferentes pastas dentales blanqueadoras con diferentes cepillos de dientes, en relación a pérdida de peso de las muestras de esmalte.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar a través de balanza de precisión los cambios con respecto a pérdida de masa que ocurren en estructuras dentales sometidas a cepillado durante 6 horas, cuando usados cepillos dentales de cerdas medias Colgate 360°, en combinación con pastas dentales: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening, respectivamente.
- Evaluar a través del rugosímetro los cambios en la superficie del esmalte, que se producen tras el contacto durante 6 horas consecutivas, con cepillos dentales de cerdas medias Colgate 360°, en combinación de la pastas de dientes: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening respectivamente.

- Evaluar a través de balanza de precisión los cambios con respecto a pérdida de masa que ocurren en estructuras dentales sometidas a cepillado durante 6 horas, cuando usados cepillos dentales de cerdas suaves Colgate 360°, en combinación con pastas dentales: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening respectivamente.
- Evaluar a través del rugosímetro los cambios en la superficie del esmalte, que se producen tras el contacto durante 6 horas consecutivas, con cepillos dentales de cerdas suaves Colgate 360°, en combinación de pastas de dientes: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening respectivamente.
- Comparar estadísticamente los cambios que se produce en cuanto a pérdida de masa en segmentos de esmalte dental, en contacto durante 6 horas a cepillos de cerdas medias y suaves Colgate 360°, en combinación con diferentes pastas dentales: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening respectivamente.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. Esmalte Dental

El esmalte dental es el tejido más duro del organismo, embriológicamente deriva del órgano del esmalte y es de naturaleza ectodérmica. Está constituido estructuralmente por millones de primas altamente mineralizados que atraviesan sin interrupción todo su espesor. Contiene entre 94 y 97% de sustancias inorgánicas entre las cuales el componente más importante es la hidroxiapatita, 1% de material orgánico y el 2-3% de agua (Abramovich, 1999; Gómez de Ferraris & Campos, 2002; Lanata, 2003).

El tejido adamantino, sustancia adamantina o esmalte dental (Gómez de Ferraris & Campos, 2002) proporciona una dura y resistente capa protectora para los tejidos vitales, como son la dentina y la pulpa (Schwartz, 1999) y, en condiciones normales, éste recubre la totalidad de la dentina coronaria y a nivel del cuello se relaciona con el cemento (Abramovich, 1999).

En cuanto a su matriz orgánica, esta se encuentra más concentrada en el LAD (Límite Amelo Dentinario), no contiene colágeno, y es de naturaleza proteica, entre las cuales están: las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas o amelinas, la tuftelina, la parvalbúmina y un pequeño porcentaje de proteínas séricas. El material inorgánico, en cambio, está compuesto especialmente por cristales de fosfato de calcio con estructura de

hidroxiapatita, los mismos que se encuentran densamente empaquetados y son de mayor tamaño, volviéndolos aun mejor que los que se encuentran en los tejidos calcificados (Lanata, 2003; Gómez de Ferraris & Campos, 2002).

Una vez que los ameloblastos (células secretoras de tejido adamantino) han completado la formación de esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria, volviendo a ésta estructura: acelular, avascular y sin inervación (Gómez de Ferraris & Campos, 2002), razón por la cual no existe crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de la erupción, convirtiéndose así, en una sustancia extracelular altamente mineralizada y no en un verdadero “tejido” (Barrancos, 2006; Gómez de Ferraros & Campos, 2002). Estas características nos llevan a entender por qué ante cualquier ataque de agentes físicos, químicos o biológicos, el esmalte es incapaz de repararse o regenerarse, a pesar de la capacidad buffer de la saliva, su única forma de reaccionar ante cualquiera de éstos es con pérdida de sustancia (Gómez de Ferraris & Campos, 2002; Henostroza, 2010; Lanata, 2003).

Aunque el esmalte de un diente que ha hecho erupción carece de células y prolongaciones celulares, esto no significa que sea estático. Su superficie externa está en relación directa con el medio bucal y se encuentra tapizado por una película primaria (último producto de la secreción ameloblástica) que ejerce una función protectora, pero desaparece al entrar en oclusión. A continuación se cubre con una película secundaria, exógena, de origen salival e indispensable para el mantenimiento del esmalte (película

adquirida) y por fuera de ésta o formando parte de la misma la placa dental a expensas de los gérmenes habituales de la cavidad bucal. Esta placa adherida a la superficie del diente puede colonizarse con microorganismos patógenos formando la placa bacteriana, la misma que es el principal agente etiológico de la caries dental y la enfermedad periodontal (Barrancos, 2006; Enrile, 2009; Gómez de Ferraris & Campos, 2002; Ross, 2008). En la superficie interna se relaciona con la dentina por medio de la conexión amelo dentinaria y a nivel cervical, donde el espesor de esmalte es mínimo, se relaciona con el cemento pudiendo hacerlo de varias maneras, denominadas casos de Croquet, así: el cemento cubre el esmalte; el esmalte y el cemento contactan y no queda dentina descubierta; el esmalte y el cemento no contactan y queda dentina descubierta. Esta región del esmalte se relaciona con el cuello dentario por medio de la unión dentogingival (Gómez de Ferraris & Campos, 2002).

En cuanto a las propiedades físicas, una de ellas es la dureza que está dada por la diferente orientación y cantidad de prismas; la elasticidad, en cambio, es muy escasa ya que el esmalte posee muy poca cantidad de sustancia orgánica, convirtiéndose en un tejido frágil y con tendencia a micro y macrofracturas cuando no tiene un apoyo dentinario elástico. El color depende principalmente de su espesor y del color dentinal subyacente, así en los bordes incisales y cúspides, el diente tiene un tinte gris translucido o ligeramente azulado y, un color amarillo – naranja predomina cervicalmente. La translucidez del esmalte depende de su grado de mineralización, mientras

más mineralizado, más translúcido resulta. La permeabilidad es otra de sus propiedades, esta actúa como una membrana semipermeable permitiendo el paso de diferentes fluidos, iones y, sustancias de bajo peso molecular, ya sean perjudiciales, fisiológicos o terapéuticos. Por último, el esmalte posee radiopacidad, la cual es muy alta, volviéndolo la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización (Abramovich, 1999; Barrancos, 2006; Gómez de Ferraris & Campos, 2002; Schwartz, 1999).

La estructura histológica del esmalte está constituida por una unidad estructural básica, el prisma del esmalte; y, por unidades estructurales secundarias que se crean a partir de la anterior. Los prismas están compuestos por cristales de hidroxiapatita y su número varía según el tamaño de la corona, fluctuando entre 5 – 12 millones; se describen como la forma de un ojo de cerradura o como un hongo, con un núcleo circular o cabeza de 4 a 5  $\mu\text{m}$  de diámetro promedio, que se dirigen desde la conexión amelo dentinaria hasta la superficie del esmalte; poseen una orientación muy compleja, ya que no siguen una trayectoria rectilínea y, en algunas zonas, por su recorrido sinuoso sufren entrecruzamientos (Gómez de Ferraris & Campos, 2002; Marques, 2007; Schwatz, 1999).

Según Gómez de Ferraris & Campos, 2002, las unidades estructurales secundarias se originan a partir de las unidades estructurales primarias como resultado de varios mecanismos como: diferente grado de mineralización, el cambio de recorrido de los prismas y la interrelación entre el esmalte y la

dentina subyacente o la periferia medioambiental. De estos mecanismos surgen entonces las siguientes estructuras: las estrías de Retzius, son estructuras en forma de bandas de color parduzco o castaño, marcan la sucesiva aposición de capas de tejido durante la formación de la corona, es por ello que también se las denomina *líneas incrementales*. Los penachos de Linderer, son estructuras semejantes a las microfisuras del esmalte que se extienden en el tercio interno del esmalte y se las compara con fallas geológicas. Las bandas de Hunter – Schreger, son bandas claras y oscuras de anchura variable y límites imprecisos, ocupan las cuatro quintas partes más internas del esmalte y ayudan a disminuir los riesgos de fractura del diente (Abramovich, 1999). El esmalte nudoso, se localiza en las cúspides dentarias, justo en las zonas más expuestas a la acción masticatoria. La conexión amelo-dentinaria, corresponde a la zona de relación entre el esmalte y la dentina y asegura la retención firme del esmalte sobre la dentina. Los husos adamantinos, son formaciones tubulares que se encuentran a nivel de la conexión amelo dentinaria y que contienen licor dentinario. Las periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill, están íntimamente relacionadas con las estrías de Retzius, son visibles en la zona cervical del diente y bien marcadas en los dientes permanentes recién erupcionados. Las fisuras o surcos de esmalte, se observan en la superficie de premolares y molares, existen tres tipos, en forma de Y, I y V. Finalmente las laminillas o microfisuras de esmalte, son formaciones comparables con fallas geológicas finas y delgadas

que recorren el esmalte de forma recta y pueden, incluso, penetrar en la dentina (Barrancos, 2006; Gómez de Ferraris & Campos, 2002).

## 4.2 Lesiones No Cariosas

Tanto la caries como la enfermedad periodontal han sido las enfermedades bucales más prevalentes; por esta razón, las últimas tendencias en odontología promueven su prevención y, por ende su porcentaje ha disminuido. No obstante, la forma de elaboración de los alimentos, los hábitos de ingesta y el alto índice de stress de las últimas décadas han provocado un aumento en el índice de las lesiones cervicales no cariosas y el desgaste dentario (Cuniberti, 2009).

Es así que, según Cuniberti, 2009, las lesiones no cariosas se clasifican en: erosión, abrasión, atrición y abfracción.

**4.2.1 La erosión dental:** El término erosión deriva del verbo latino *erosum* que significa corroer (Litonjua, Andreana, Bush, & Cohen, 2005), es definida como la pérdida progresiva e irreversible de estructura dental, provocada por procesos químicos que no involucran participación bacteriana (Branco, Valdivia, Soares, & al, 2008). El esmalte dental es la sustancia más dura que es capaz de producir el organismo, pero es muy sensible a los ácidos contenidos en la dieta. Los ácidos fuertes ( $\text{pH} < 4$  y

hasta 4,5), a elevadas concentraciones y en grandes cantidades disuelven los cristales de apatita de la superficie del esmalte (Ost, 2006).

La patogénesis de las erosiones dentales se puede describir como un acontecimiento multifactorial en el que distintos factores (del huésped), como los parámetros salivales, así como el tipo y la frecuencia de la exposición exógena y endógena del medio ácido (López & Cerezo, 2008). La causa exógena más frecuente es el consumo de bebidas y alimentos ácidos en forma de cítricos o refrescos y bebidas isotónicas, de los que son consumidores habituales los deportistas y los pacientes con un estilo de vida saludable. Entre las causas endógenas, se pueden destacar enfermedades que se asocian a la presencia frecuente de jugo y contenido gástrico ácido en la cavidad oral como es el caso en la bulimia y anorexia nerviosa, la enfermedad de reflujo gastroesofágico o el alcoholismo (Wiegand & Attin, 2008). Los lugares más propensos a sufrir erosión son: las cúspides de los primeros molares inferiores, las superficies labiales de los dientes anteriores superiores y las caras palatinas de los dientes anteriores superiores (Ost, 2006).

El patrón de distribución de las erosiones ofrece información sobre la etiología de las mismas: contornos incisales en forma de V en incisivos centrales superiores son característicos de un consumo excesivo de jugo de naranja o limón. Una gran cantidad de erosiones extremadamente progresivas combinadas con caries activas, son características de un

consumo exagerado de dulces ácidos, bebidas ácidas y medicamentos, como los comprimidos masticables de vitamina C y ácido acetilsalicílico. La coloración oscura generalizada de los dientes o la coloración de las erosiones son signos de que el avance del trauma erosivo dental se ha detenido. Si sólo han sido afectadas las superficies oclusales y palatinas, entonces la causa reside en el reflujo de ácidos del estómago (Ost, 2006).

**4.2.2 La abrasión:** la palabra abrasión se deriva del verbo latino *abrasum*, que significa raspar (Litonjua, Andreana, Bush, & Cohen, 2005). Se refiere a la pérdida patogénica de estructura dentaria por el desgaste mecánico generado por elementos no dentarios (Nocchi, 2008), como el cepillo de dientes, los piercing bucales o linguales y también por la lengua. El factor más relevante en la abrasión es el cepillo dental, el tipo de cepillado efectuado por el paciente (Aránguiz, 2011) y, el uso de pastas dentales abrasivas. También puede ocurrir cuando existe una exposición radicular o antecedentes de raspaje y curetaje radicular. La abrasión se caracteriza por una superficie lisa, pulida, rasa y brillante (Nocchi, 2008). No presenta placa bacteriana ni manchas de coloración, la dentina expuesta se presenta extremadamente pulida y la forma de la lesión es de plato amplio con márgenes no definidos y se acompaña de recesión gingival (Cuniberti, 2009).

Algunas formas de abrasión dental están en relación con hábitos u oficios. Así por ejemplo, la aparición de muescas en los bordes incisales puede deberse al hábito de fumar pipa, a la rotura de nueces y semillas con los dientes, o al hábito de morderse las uñas o mordisquear pelo. Los carpinteros, sastres y músicos exhiben dientes con muescas muy parecidos que se deben a la acción de las uñas, los clavos y las boquillas de los instrumentos respectivamente. La localización y el patrón de la abrasión dependen de la causa. La abrasión radicular proximal puede deberse al mal uso de sedas y palillos dentales especialmente cuando son utilizados con pasta dental. Sin embargo la causa más común de abrasión dental localizada en las áreas cervicales es el cepillado dental (Litonjua, Andreana, Bush, & Cohen, 2005).

Según Barrancos, 2006, la prevalencia de abrasión depende de:

- Factores inherentes al paciente, específicamente respecto al cepillado dental: técnica, frecuencia, tiempo, fuerza aplicada, sitio de la arcada dentaria donde comienza el cepillado (Barrancos, 2006).
- Factores inherentes al material utilizado para la higiene dental: tipo de material, dureza y características de las cerdas del cepillo, flexibilidad y largo del mango del cepillo, el poder abrasivo, el pH y la cantidad de pasta dental utilizada (Barrancos, 2006).

**4.2.3 La atrición:** es el desgaste fisiológico por el contacto diente – diente, sin interposición de sustancias y elementos extraños, juntos o por separado (Barrancos, 2006). Proviene del verbo latino *attritum* que describe la acción de frotar contra algo (Litonjua, Andreana, Bush, & Cohen, 2005), lo provocan los hábitos parafuncionales de la mandíbula que se llevan a cabo como funciones sustitutivas en situaciones de tensión psicológica (Ost, 2006); clínicamente, la primera manifestación es la aparición de una pequeña faceta pulida sobre una punta cuspídea o un reborde, o sobre un borde incisal. La atrición severa puede conducir a la exposición dentinaria, lo que aumenta la tasa de desgaste (Litonjua, Andreana, Bush, & Cohen, 2005). Las superficies y patrones de desgaste extremos son característicos, éstos se producen por movimientos anómalos hacia delante y laterales de la mandíbula con contacto dental. Si en dichos movimientos se ejerce una fuerte presión, entonces se produce el típico rechinar nocturno y con éste la hipertrofia en ambos lados del músculo masétero, el desprendimiento del esmalte y los defectos cervicales cuneiformes característicos (Ost, 2006). Su severidad dependerá de los factores que definen en el bruxismo, tales como la fuerza aplicada, la frecuencia y el tiempo del episodio (Garone, Abreu, & Silva, 2010).

**4.2.4 La abfracción:** Se denomina abfracción a la lesión en forma de cuña en el LAC (límite amelocementario) causada por fuerzas oclusales excéntricas que llevan a la flexión dental (Cuniberti, 2009). Lee y Eackle en 1984

presentaron la teoría de la flexión del diente, la misma que sostiene que las tensiones traccionales derivadas de las interferencias oclusales ocasionan fracturas en el esmalte (Garone, Abreu, & Silva, 2010). Estudios realizados por Bishop K y col demuestran que la lesión puede progresar en torno de restauraciones existentes y extenderse subgingivalmente. Puede estar debajo del margen de una corona y no siempre están afectados los dientes adyacentes a la lesión; además, puede presentarse en bruxómanos y adultos mayores sin guía canina. Puede generar ruptura o desprendimiento de restauraciones cervicales, alrededor del 2% se presenta en lingual o palatino. No se presenta en dientes móviles o periodontalmente comprometidos ni en dientes con periodonto ensanchado. En algunas situaciones suelen aparecer abfracciones apicales a carillas a pesar de la diferente dureza de los materiales. Una característica clínica que acompaña a la abfracción es la recesión del margen gingival (Cuniberti, 2009)

### 4.3 Dentífricos

Según la Real Academia Española los dentífricos son definidos como: “polvos, pastas, aguas, etc, que se usan para limpiar y mantener sana la dentadura”. El término dentífrico deriva del latín *dens* que significa diente y de *fricare* que significa frotar (Cárdenas, 2003). Los dentífricos contribuyen a la eliminación de la placa mediante sus detergentes y abrasivos (Castilla & León, 2006); además, actúa como elemento de motivación, promoviendo el uso más frecuente del cepillado, debido a la sensación de limpieza que deja en la boca (Pimental, y otros, 2009).

Un escrito sánscrito hindú del año 600 a.c., llamado Sushruta Samhita, indica que el primer dentífrico estuvo compuesto por una mezcla de miel, aceite, polvo de pimienta de Bengala, canela, jengibre y sal. Siglos después se cambia su composición y en ésta se incluyen algunas partes de animales desecados, hierbas, minerales y miel; así también elementos extremadamente abrasivos como la piedra pómez, minerales de plomo, ácido sulfúrico, ácido acético y azúcar (Toledano, 2009). Hasta antes de la Segunda Guerra Mundial, el emulsificante que se utilizaba en la mayoría de los dentífricos era jabón, es así que en 1936 la industria P&G comenzó a experimentar reemplazos del jabón por sulfato alquílico en una pasta de dientes, como resultado obtuvieron un dentífrico líquido de agradable sabor y de cómodo uso. Muchas personas lo utilizaban poniendo un poco en la boca antes de comenzar el cepillado o como enjuague bucal (Dyer, 2005).

Para Castilla & León, 2006, los dentífricos tienen como objetivos limpiar y pulir los dientes, mantener el aliento fresco y ser vehículo de agentes terapéuticos; es por esta razón, que el uso de dentífricos es la clave para el mantenimiento de la salud oral (Machado, Goncalves, Rodrigues, & Henrique, 2011).

Las cremas dentales o dentífricos pueden ser suspensiones o geles estables que se aplican sobre el cepillo dental con el fin de ayudar a la limpieza de las superficies dentales (Herazo, 2003). Están compuestos por sustancias base: abrasivos, humectantes, excipientes, estabilizadores, detergentes, saborizantes y preservativos. Y principios activos que se encuentran en los dentífricos terapéuticos (Castilla, 2006; Villafranca, 2005 & Cárdenas, 2003).

**4.3.1 Sustancias Base:** son iguales en todos los dentífricos (Silva, 2004).

**4.3.1.1 Abrasivos:** son sólidos que mejoran la limpieza mecánica arrastrándola y puliendo los dientes. Su función principal es la remoción de manchas sobre la superficie del diente. Es un componente esencial no sólo para la remoción, sino también para el control de las manchas sobre la película dental, su eficacia depende de la dureza del material abrasivo, de la forma y tamaño de la partícula, de las propiedades de la mezcla abrasiva, de la superficie del diente y de la dureza del cepillado (Cárdenas, 2003; Castilla, 2006; Silva, 2004; Villafranca, 2005).

Los primeros abrasivos utilizados fueron sales de calcio como el fosfato de calcio, el carbonato de calcio o mezclas de fosfato dicálcico y metafosfato de sodio insoluble, el cual posee buena compatibilidad con fluoruros. El Fluoruro de sodio reacciona de inmediato con el calcio de los abrasivos formando fluoruro de Ca, fórmula química incapaz de reaccionar con el esmalte. La falta de flúor iónico en el medio ambiente explica los fracasos iniciales (Cárdenas, 2003; Castilla 2004).

El sistema abrasivo más utilizado en la actualidad es el sílice ( $\text{SiO}_2$ ), ya que es compatible con el flúor y los humectantes. Los abrasivos forman parte de los dentífricos de un 20 a 50 % (Cárdenas, 2003) y, su abrasividad se mide en unidades del índice RDA (Abrasión Relativa Dentinaria), de manera que 40 RDA es una abrasión suave, 120 normal, 170 media y 250 RDA una abrasión fuerte (Sánchez, 2006).

**4.3.1.2 Humectantes:** sustancias higroscópicas que impiden la pérdida de agua y el desecamiento absorbiendo el vapor de agua del medio ambiente y con efecto antimicrobiano. Posibilita en color translúcido. Los humectantes más utilizados son el glicerol, el solbitol, lyucasin y el glico-propileno, que se lo usa como sustituto del glicerol. Su porcentaje en los dentífricos es del 20 al 40%

(Castilla, & León, 2006; Cárdenas, 2003; Silva, 2004; Villafranca, 2005).

**4.3.1.3 Excipientes:** agua destilada o desionizada y conforman del 20 al 35% del dentífrico (Cárdenas, 2003; Castila & León, 2006).

**4.3.1.4 Estabilizadores:** estructura y estabiliza el dentífrico impidiendo la separación de la fase sólida de la líquida, durante el proceso de empaquetado y distribución; le dan el carácter viscoso y contribuyen a la formación de espuma. Forman parte de los dentífricos en un 1 a 2%. Aseguran que la pasta pueda ser fácilmente exprimida fuera del tubo, y una vez aplicada la pasta no penetre profundamente entre las cerdas del cepillo (Toledano, 2009). Los estabilizadores más frecuentes son coloides hidrofílicos como la goma arábiga, la goma de Kara, coloides de algas marinas, metilcelulosa y carboximetilcelulosa (Cárdenas, 2003; Villafranca, 2005).

**4.3.1.5 Detergentes:** agentes tensioactivos necesarios, forman parte de los dentífricos del 1 al 3%. Disminuyen la tensión superficial, penetran y desorganizan depósitos acumulados; emulsifican los depósitos removidos y ayudan a formar espuma, facilitando el arrastre mecánico de los materiales situados sobre el diente. Los

detergentes son aniónicos, es decir de carga positiva, por lo que no deben mezclarse con elementos catiónicos porque se anularían. Los más utilizados son lauryl sulfoacetato de sodio y el lauryl sarcocinato de sodio (gardol), el cual tiene la propiedad de modificar el sabor de algunos de los ingredientes de los dentífricos (Cárdenas, 2003; Sánchez, 2006; Silva, 2004).

**4.3.1.6 Saborizantes:** constituyen el 1 - 2% de los dentífricos, son componentes importantes en la comercialización del producto, ya que la aceptación de un dentífrico por el público se basa principalmente en las reacciones subjetivas del gusto (Toledano, 2009). Actualmente existen pastas dentales con toda combinación de sabores; así mismo, se presentan, también, con olores excitantes y colores atractivos. Los sabores más usados son menta, yerbabuena, anís, eucalipto, canela, clorofila y variedad de frutas. Además la mayoría de los dentífricos contienen edulcorantes artificiales como la sacarina en un porcentaje de 0.1 a 0.3, saporífero o ciclamato; otros contienen colorantes como el rojo de eritrosina, verdes, amarillos y azules. Ello los hace más atractivos para el consumidor, especialmente los niños (Villafranca, 2005).

**4.3.1.7 Preservativos:** impiden la acción de bacterias y hongos sobre los humectantes y estabilizadores, componen el 0.5% de las pastas dentales (Cárdenas, 2003). Los más utilizados son pequeñas cantidades de benzoatos, diclorofenol, formaldehidos e hidroxibenzoatos (Castilla & León, 2006).

**4.3.2 Principios Activos – Dentífricos Terapéuticos:** deben ser activos y biodisponibles en la formulación. La actividad del agente terapéutico depende de su eliminación en el lugar adecuado, de la concentración adecuada en el lugar de acción y de su sustentabilidad (Castilla & León, 2006; Villafranca, 2005). La incorporación de cualquier agente con finalidades terapéuticas debe regirse por normas que garanticen que no produce efectos nocivos en quienes los utilicen (Cárdenas, 2003).

**4.3.2.1 Flúor, dentífrico anti caries:** el ión fluoruro (F<sup>-</sup>) ejerce un efecto protector sobre el tejido duro del diente. Es un componente natural del metabolismo humano (Bizhang, 2006) e impide la disolución del esmalte por la acción de la placa dental (Castilla & León, 2006).

La principal acción inhibidora de la caries que ejerce el flúor se atribuye hoy día a la presencia del ión fluoruro libre, ya que este es capaz de desplazar el equilibrio de la remineralización – desmineralización en el sentido de la remineralización (Bizhang,

2006). Su mecanismo de acción consiste en reemplazar grupos hidroxilo por iones fluoruro, formando fluorapatita, la cual al momento de un ataque de caries incipiente, tiene una menor reactividad y solubilidad, por lo tanto, es más resistente ante la caries (Díez, 2005).

El efecto antibacteriano de los fluoruros se basa en la capacidad del fluoruro de penetrar en las bacterias en forma de ácido fluorhídrico (HF), de esta manera se alcanza una acidez en el interior de las bacterias, alterando su obtención de energía (Bizhang, 2006).

La Asociación Dental Americana (ADA) ha aceptado dentífricos con fluoruro de sodio, fluoruro de estaño, monofluorofosfato de sodio e hidrofluoruro aminado orgánico (Cárdenas, 2003).

**4.3.2.2 Agentes anti sarro, pastas anti tártaros:** el ingrediente activo más utilizado es el pirofosfato al 3.3%; sin embargo, algunas pastas contienen cloruro de zinc o citrato de zinc, todas interfieren en la precipitación de las sales minerales de la saliva en la placa, inhibiendo de esa manera el crecimiento del cristal y la mineralización de los depósitos blandos (Cárdenas, 2003; Glasscoe, 2011).

El triclosan es otro de los elementos que se utilizan para prevenir la acumulación de tártaros, su eficacia ha sido probada en 2000

pacientes de prueba los cuales mostraron una reducción significativa de cálculos supragingivales (Ciancio, 2011).

#### **4.3.2.3 Agentes desensibilizantes, dentífricos anti-**

**sensibilidad dentinaria:** la hipersensibilidad dentinaria es un dolor corto y agudo que proviene de una exposición dentinaria en respuesta a estímulos térmicos, táctiles, osmóticos o químicos (Mullahi, 2007; Rees, 2000). La exposición dentinaria puede ser resultante de pérdida de esmalte por procesos de abfracción, erosión o abrasión y también por la exposición de la superficie radicular (Nocchi, 2008).

La teoría hidrodinámica de Brammstrom sugiere que ocurre un cambio rápido de fluidos en una u otra dirección dentro de los túbulos dentinarios después de la aplicación de un estímulo (Mullahi, 2007), ocasionando una señal que es interpretada como dolor (Rivera, 2010).

Las pastas dentales que combaten éstas molestias están compuestas de nitrato potásico, cloruro de estroncio y nitrato de sodio, estos componentes tienen la capacidad de bloquear parcialmente los túbulos dentinales, de ahí su capacidad protectora (Cárdenas, 2003; Glasscoe, 2011; Silva, 2004).

En la actualidad se ha lanzado al mercado una pasta dental que tiene un componente natural novedoso llamado arginina. La

arginina es un aminoácido de la saliva cargado positivamente, el cual junto con el carbonato de calcio han demostrado tapar y sellar físicamente los túbulos expuestos de la dentina y, con eficacia relevar la hipersensibilidad de dentinaria (Panagakos, 2009).

#### **4.3.2.4 Agentes antimicrobianos, dentífricos medicados:**

como primer agente se encuentra la **Clorhexidina**, esta es una bisguanidina catiónica, es decir tiene una superficie cargada positivamente que se une a las superficies bacterianas cargadas negativamente, alterando su permeabilidad. Es un agente de amplio espectro frente a microorganismos gram + gram -, hongos y algunos virus; sin embargo, su uso prolongado puede producir pérdida del sentido del gusto y manchas en los dientes. Otro agente es la **Hexidina**, que es un fármaco antimicrobiano y antifúngico. Su uso diario elimina bacterias patógenas, manteniendo las no patógenas con función protectora de la flora normal. El siguiente agente es la **Sanguinarina**, es un alcaloide benzofenantridínico extraído de una planta llamada *Sanguinaria canadensis*, su uso en pastas dentales parece reducir de forma significativa los valores de placa, inflamación gingival y sangrado al sondaje. (Enrile, 2009; Herazo, 2003).

#### **4.3.2.5 Agentes blanqueadores, dentífricos blanqueadores:** a

lo largo de la última década, los dentífricos se han convertido en significado de dientes blancos, respondiendo a los estándares de estética del mundo actual. Una gran variedad de dentífricos blanqueadores están disponibles comercialmente en farmacias y supermercados afirmando blanquear dientes, es por esta razón que éstos son los productos para blanqueamiento dental, sin la supervisión de un odontólogo, más comprados. A diferencia de los geles de blanqueo para el empleo de casa, estos dentífricos no contienen el peróxido de hidrógeno o carbamida. Su mecanismo de blanqueamiento se basa en remover manchas superficiales del esmalte mediante sustancias abrasivas. Los agentes abrasivos presentes en éste tipo de dentífricos son partículas inorgánicas que ayudan a desorganizar el biofilm (placa dental) sobre la superficie del diente, removiendo manchas y microorganismos; los más usados son el sílice y el carbonato de calcio. Las altas cantidades de abrasivos en los dentífricos blanqueadores pueden dañar tejidos duros y suaves y, restauraciones dentales, conduciendo a la recesión gingival, la abrasión cervical y la hipersensibilidad dentinal (Hilgenberg, 2011; Machado, 2011; Tooth Care Products, 2012).

## 4.4 Cepillos Dentales

La placa dental es el factor etiológico primario en la aparición y desarrollo de caries y la enfermedad periodontal, es por eso que el control efectivo y su remoción meticulosa son críticos en el mantenimiento de la salud oral (Liran, Marom, & Ashkenazi, 2012; Rosema, 2010; Versteeg, 2008).

El cepillado dental y otros métodos mecánicos son medios prácticos y efectivos para alcanzar y mantener una adecuada higiene oral (Sharma, Arora, Kenchappa, Bhayya, & Singh, 2012); sin embargo, entre ellos, el cepillado dental es la maniobra común más empleada por adultos y niños (Stroski, y otros, 2010). Los beneficios para la salud oral provenientes del acto tan simple como es el cepillado dental, no deben ser subestimados (Davies, 2012); de hecho, la remoción mecánica de placa sobre las superficies dentales es considerada un pre requisito esencial para evitar su acumulación y, se ha demostrado que un correcto control de ésta se obtiene con el uso regular del cepillo dental (Checchi, Montevicchi, Gatto, Moreschi, & Checchi, 2007). No obstante, para considerar al cepillado como hábito de higiene efectivo, hay que considerar la eliminación del biofilm (placa dental) y la posibilidad del mantenimiento de la higiene oral sin lastimar los tejidos que reciben su acción (Teche, 2011).

Las primeras referencias de un cepillo dental se remontan al año 1600 en China (Enrile, 2009) el cual constaba de cerdas de jabalí; sin embargo, durante la segunda guerra mundial, éstas se cambiaron por cerdas de nylon

(Lindhe, 2009) desarrolladas por DuPont Chemical Corporation (Versteeg, 2005).

Actualmente todos los cepillos dentales se fabrican exclusivamente con materiales sintéticos y accesibles, lo cual ha llevado a que el cepillado dental sea un hábito común en la mayoría de las sociedades (Lindhe, 2009). El cepillo dental es, entonces, el instrumento básico para la eliminación de la placa dental, que no daña los tejidos blandos o duros orales; el mismo que debe cumplir ciertos requisitos como: tener cerdas sintéticas de igual longitud, blandas con punta redondeada, alineadas en varias hileras, agrupadas en penachos y dispuestas en un cabezal pequeño para el fácil acceso a todas las zonas de la boca (Barrancos, 2006; Castilla & león, 2006); así también un mango adecuado para la edad y destreza motora del paciente, el mismo que debe ser de un material rígido y no flexible (Enrile, 2009).

Existen dos tipos de cepillos dentales: eléctricos y manuales. El primer cepillo eléctrico fue creado y patentado por Fredrik Tornberg en Estocolmo y, a partir de éste un gran número de modelos diferentes se han desarrollado y popularizado en la última década. Su objetivo es conseguir una limpieza dentaria prácticamente completa en un lapso de tiempo lo más corto posible y evitar lesionar los dientes y el periodonto. Algunos estudios experimentales y clínicos han demostrado que este tipo de cepillos son más seguros para proteger el tejido periodontal que los cepillos manuales (Jung, Soydan, Rubbert, & Wetzel, 2005; Szabo & Saxer, 2004). Según Sánchez, 2006, éste

tipo de cepillos están indicados básicamente en tres situaciones: en individuos que carecen de destreza motora fina, pacientes discapacitados u hospitalizados que tienen que ser cepillados por otra persona y en pacientes con aparatos de ortodoncia. Sin embargo, los cepillos dentales mas utilizados son los manuales (Melek, y otros, 2011).

En la actualidad se encuentra en el mercado cepillos de cerda suave, media y dura. Los cepillos dentales se fabrican con cerdas redondas estándar, y están disponibles en formas cuadradas o hexagonales y otras formas con texturas diferentes. También hay longitudes variables de cerdas, con extremos afilados y / o en plumas. El grado de dureza y la rigidez de las cerdas están influenciados por el material del filamento, así como su diámetro y longitud. Cepillos dentales con filamentos de diámetros más grandes ( $> 0,2$  mm) son más duros y menos flexibles. Este incremento en la rigidez de las cerdas, hace que durante el cepillado éstas no se flexionen, adquiriendo un potencial para dañar las encías, y destruir la capa de queratina protectora. Los cepillos de cerdas suaves, en cambio, parecen limpiar mejor la superficie dental en comparación con los cepillos de cerdas duras, porque al ser delgadas y flexibles contribuyen a que el dentífrico tenga un mejor contacto con el área de limpieza, cuidan los tejidos orales pero a la vez aumentan la abrasión. No obstante, el filamento debe ser suficientemente rígido para que durante el cepillado se ejerza una presión conveniente que remueva la placa dental (Versteeg, 2008).

## 4.4.1 Técnicas de cepillado

A lo largo de los últimos dos siglos han sido descritos diversos métodos de cepillado sin que, actualmente, exista ninguna evidencia de que una técnica sea superior a otra (Enrile, 2009). Según Versteeg, 2008, el método ideal de cepillado es el que permite acceder y limpiar eficientemente la mayoría de áreas de la boca en menor tiempo y sin causar ninguna lesión a los tejidos. Las peculiaridades anatómicas y fisiológicas de la cavidad oral, la destreza psicomotriz de coordinación mano-ojo de el paciente, y los aditamentos que se utilicen determinarán cuál es el método ideal de cepillado personalizado. Se recomienda iniciar el cepillado dental con la erupción de los dientes deciduos, siendo los responsables de llevar a cabo esta labor los padres en una primera fase y, posteriormente, los niños (Enrile, 2009; Levin, Marom, & Ashkenazi, 2012).

Se han desarrollado varias técnicas de cepillado fundadas básicamente en movimiento impreso del cepillo: técnicas horizontales, vibratorias, verticales y circulares (Barrancos, 2006; Enrile, 2009).

### 4.4.1.1 Técnicas horizontales

**4.4.1.1.1 Técnica horizontal o de Zapatero:** fue introducida por Kimmelman en 1966. En ésta técnica las cerdas del cepillo se colocan a 90° con respecto al eje mayor del diente, sobre las superficies vestibular, lingual, palatina u oclusal. A partir de esa posición el cepillo se mueve de atrás hacia adelante.

Esta técnica está indicada en niños pequeños o con dificultades motrices importantes que no les permitan utilizar una técnica más compleja (Bordoni, 2010; Enrile, 2009).

**4.4.1.1.2 Técnica de Starkey:** es una técnica que llevan a cabo los padres colocando al niño de espaldas a ellos y apoyándolo sobre su pecho o pierna. Si el niño es más grande, ésta técnica se realiza de pie delante de un espejo. Se posicionan los filamentos del cepillo en un ángulo de 45° respecto al eje vertical del diente y se realizan movimientos horizontales (Enrile, 2009).

#### **4.4.1.2 Técnicas vibratorias:**

**4.4.1.2.1 Técnica de Charters:** con la boca entre abierta se coloca el cepillo con las cerdas dirigidas hacia la corona, con un ángulo de 45° con respecto al eje mayor de los dientes. Las cerdas no penetran en el surco gingival, pero si en los espacios interproximales, y una vez en posición se vibra para que las cerdas limpien estos espacios. Está indicado en pacientes con enfermedad periodontal y en pacientes que han perdido puntos de contacto (Sánchez, 2006).

**4.4.1.2.2 Técnica de Hirschfield:** esta técnica es similar a la de Charters, pero se la realiza con los dientes en oclusión (Enrile, 2009).

**4.4.1.2.3 Técnica de Bass:** con la boca entreabierta, se coloca el cepillo en una posición de 45° en el surco gingival, sólo la primera hilera se aproximará al surco, mientras que la hilera adyacente tocará el margen gingival. Cuando el cepillo se presiona ligeramente, las cerdas se adaptan a la forma del surco. Se realiza una ligera vibración sin desplazar las cerdas del cepillo. Este movimiento tiene un efecto de succión, de modo que los restos existentes en el surco gingival ascienden por capilaridad, pasando al cepillo. Las caras oclusales se cepillan con el cabezal paralelo a la superficie oclusal con movimiento vibratorio corto anteroposterior (Villafranca, 2005). Según Versteeg, 2005, éste método es ampliamente aceptado como el más efectivo para la remoción de placa adyacente al margen gingival.

**4.4.1.2.4 Técnica de Stillman:** se realiza como a técnica de Bass pero colocados los filamentos del cepillo dental en la encía insertada, aproximadamente 2mm. por encima del margen gingival y se realiza una presión ligera (Enrile, 2009).

### 4.4.1.3 Técnicas verticales

**4.4.1.3.1 Técnica de Bass modificada:** los filamentos del cepillo dental se colocan de modo similar a la técnica de Bass pero, tras aplicar el ligero movimiento anteroposterior, la cabeza del cepillo se rota aplicando un movimiento de barrido en sentido vertical dirigido hacia las caras oclusales de los dientes, las cuales deben ser cepillados con otra técnica (Enrile, 2009).

**4.4.1.3.2 Técnica de Stillman modificada:** se realiza la técnica de Stillman que se complementa con un movimiento de barrido en sentido vertical hacia las caras oclusales de los dientes, al finalizar el movimiento vibratorio (Bordoni, 2010).

**4.4.1.3.3 Técnica deslizante de barrido:** con la boca entreabierta, se colocan los filamentos del cepillo dental en ángulo de 90° respecto a la superficie dentaria dirigiendo dichos filamentos hacia el margen gingival, y se realiza un movimiento vertical hacia las caras oclusales de los dientes. Para las caras vestibulares se utilizan con movimientos horizontales (Enrile, 2009).

#### 4.4.1.4 Técnicas circulares

**4.4.1.4.1 Técnica de Fones:** las cerdas se colocan perpendiculares al eje mayor del diente y se realizan movimientos giratorios ascendentes y descendentes con la boca cerrada en oclusión (Villafranca, 2005).

**4.4.1.4.2 Técnica de Charters modificada:** en esta técnica se combinan los movimientos vibratorios de la técnica de Charters con movimientos vibratorios (Enrile, 2009).

Castilla & León, 2006, indican que lo ideal sería realizar el cepillado inmediatamente después de cada comida, evitando así la actuación de las bacterias; sin embargo, Wiegand & Attin, 2008, afirman que se debe esperar de 30 a 60 minutos antes de proceder al cepillado de los dientes después de la ingesta de bebidas y alimentos, ya que tanto el esmalte como la dentina no han vuelto a alcanzar la resistencia a la abrasión.

## 5. Hipótesis

- Las pastas blanqueadoras: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening; en combinación a un cepillo dental suave Colgate 360°, producen menos pérdida de estructura que se ve reflejada en menor pérdida de peso de los segmentos de esmalte. Así también, producen menor cambio de aspecto en la superficie de segmentos de esmalte cuando son observados al rugosímetro, que cuando se las combina con un cepillo dental medio Colgate 360°.

## 6. Materiales y Métodos

### 6.1. Diseño del Estudio:

Estudio experimental *in vitro*, donde segmentos cortados de esmalte de dientes de humanos serán sometidos a un proceso de desgaste por abrasión en una máquina cepilladora, creada por el Ingeniero Mecánico Geovani Leica, por un lapso de 6 horas correspondientes a 91 800 ciclos, (un ciclo es el movimiento completo de vaivén del cepillo) en contacto con cepillos dentales de cerdas suaves y medias Colgate 360°, en unión con diferentes pastas dentales blanqueadoras; pesándolas en balanza de precisión y observación al rugosímetro, para determinar cambios de los fragmentos cuando entren en contacto con estos elementos de limpieza diaria. También es un estudio comparativo porque, serán comparados diferentes tipos de

dentífricos y de cepillos dentales. Por último será un estudio descriptivo ya que serán detallados los cambios sucedidos tras los contactos en un tiempo específico pre determinado.

## **6.2. Materiales**

- Segmentos cortados de esmalte de dientes humanos de aproximadamente 0.5 cm. por lado y 0.8 cm. de profundidad.
- Micromotor NSK.
- Motor Foredom
- Disco de diamante.
- Cepillo profiláctico.
- Piedra pómez.
- Cepillos Colgate 360°: de cerdas suaves y medias.
- Pastas dentales: Colgate MaxWhite, Colgate Ultra Blanco, Colgate Total Professional Whitening.
- Máquina cepilladora, creada por el Ingeniero Mecánico Geovani Leica.
- Balanza digital de precisión Ohaus Analytical Plus
- Calibrador - micrómetro.
- Solución salina.
- Agua Destilada
- Rugosímetro SurfTest – III, Mitutoyo.

### 6.3. Muestra

64 segmentos cortados de esmalte obtenidos de dientes humanos (premolares) que fueron extraídos de boca por indicación terapéutica y donados por odontólogos (Dra. Yolanda Jaramillo y Dr. Walter Martínez) para este estudio, conservados en solución fisiológica, a 5° C hasta ser empleados. (Figura N. 1)



**Figura N. 1.** Dientes recolectados y sumergidos en suero fisiológico.

#### 6.3.1. Criterios de inclusión

Dientes premolares libres de caries, que no tengan fracturas y donde el esmalte se muestre intacto sin ninguna restauración ni cavidad. Segmentos cortados de esmalte de aproximadamente 0.5 cm. por lado y 0.8 cm. de profundidad.

### **6.3.2. Criterios de exclusión**

Dientes que no sean premolares, que presenten esmalte con caries, pigmentos, fracturas y restauraciones. Segmentos cortados de esmalte de con una medida mayor a 0.5 cm. por lado y 0.8 cm. de profundidad.

### **6.3.3. Grupos de estudio:**

Fueron establecidos siete grupos de esmalte dental, de éstos uno constituye el grupo de control y está compuesto por cuatro segmentos cortados de esmalte. Los seis grupos restantes están constituidos por diez segmentos cortados de esmalte cada uno y divididos de la siguiente manera observada en las tablas N. 1 y N. 2. De cada muestra fueron obtenidos los pesos iniciales y finales; a excepción de las muestras de control, las cuales fueron sometidas únicamente a pesado inicial. Se considera peso inicial al peso de la muestra antes de ser sometida a ningún tipo de procedimiento y, peso final, al peso de la muestra luego de la ejecución de toda la parte experimental.

<p><b>Cepillo Colgate 360°</b></p>  <p><b>Cerdas Suaves</b></p> 	<p><b>Grupo control</b></p> <p><b><u>G0</u></b></p>	<p><b>Colgate Max White</b></p>  <p><b><u>G1</u></b></p>	<p><b>Colgate Ultra Blanco</b></p>  <p><b><u>G2</u></b></p>	<p><b>Colgate Total Professional Whitening</b></p>  <p><b><u>G3</u></b></p>
	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p><b>Único</b></p> <p>1. 2. 3. 4.</p>	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>
		<p><b>Peso Final</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Final</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Final</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>

**Tabla N. 1.** División de los grupos de segmentos cortados de esmalte – cepillo cerdas suaves.

<p><b>Cepillo Colgate 360°</b></p>  <p><b>Cerdas Medianas</b></p> 	<p><b>Colgate Max White</b></p>  <p><b>G4</b></p>	<p><b>Colgate Ultra Blanco</b></p>  <p><b>G5</b></p>	<p><b>Colgate Total Professional Whitening</b></p>  <p><b>G6</b></p>
	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Inicial</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>
	<p><b>Peso Final</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Final</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>	<p><b>Peso Final</b></p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.</p> <p>_____ gr.</p>

**Tabla N. 2.** División de los grupos de segmentos cortados de esmalte – cepillo cerdas medianas.

## 6.4. Metodología

### 6.4.1. Preparación de Segmentos Dentales

Los dientes fueron limpiados con un cepillo profiláctico utilizando un micromotor NSK más piedra pómez y colocados en solución salina. (Figura N. 2) La parte coronal fue cortada con un motor Freedom y un disco de diamante, de modo en que se obtuvieron segmentos de esmalte de aproximadamente 0.5 cm. por lado y 0.8 cm. de profundidad, los mismos que fueron medidos con un micrómetro. (Figuras N. 3 y 4)



**Figura N. 2.** Dientes cepillados con piedra pómez.



**Figura N. 3.** Coronas dentales medidas con micrómetro.



**Figura N. 4.** Coronas dentales cortadas con motor Freedom y disco de diamante.

### 6.4.2. Pesado Inicial

Todos los fragmentos fueron transportados al laboratorio de microbiología de la USFQ donde se determinó el peso inicial de los 64 segmentos cortados de esmalte con ayuda de una balanza digital de precisión Ohaus Analytical Plus, colocando cada fragmento sobre ésta y esperando que se estabilicen los números y, se tomó únicamente los cuatro decimales después del punto. (Figura N. 5) Los resultados fueron registrados en las tablas N. 4 y 6, presentes en los resultados.



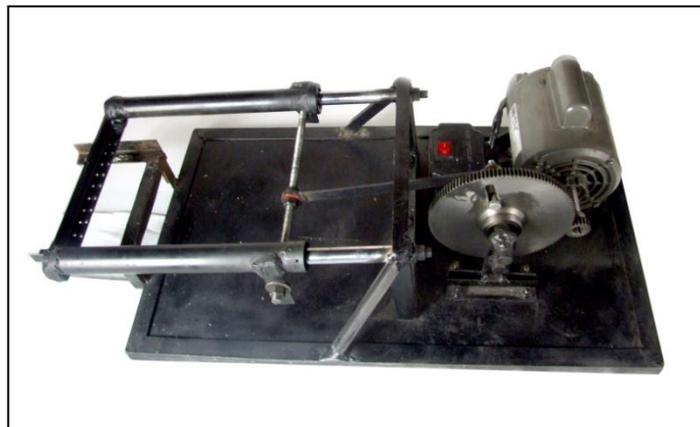
**Figura N. 5.** Segmentos cortados de esmalte en balanza digital de precisión.

### 6.4.3. Pruebas de Abrasividad

Según Lindhe, 2009, 2 minutos de cepillado permiten una eliminación de la placa de eficacia óptima tanto con los cepillos manuales como con los eléctricos; es decir, aproximadamente de 340 ciclos en los 2 minutos (un ciclo es el movimiento completo de vaivén del cepillo), con

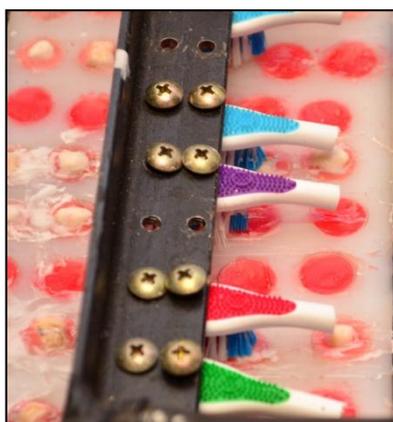
una velocidad ni muy rápida ni muy lenta. Así también, una persona debe cepillar sus dientes 3 veces al día (Garone, Abreu, & Silva, 2010). Lo que equivale a 6 minutos diarios, 180 minutos al mes y 540 minutos en tres meses. La ADA (American Dental Association) recomienda en uno de sus boletines el recambio del cepillo dental cada 3 meses (2005). Es por esta razón que para el presente estudio se consideró 540 minutos, es decir 91 800 ciclos ( $540 \text{ minutos} \times 340 \text{ ciclos} \div 2 \text{ minutos}$ ), para valorar el desgaste de segmentos cortados de esmalte dental (Bucheli, 2011).

Para esto, se utilizó una máquina de abrasividad (Figura N. 6), creada por el Ing. Mecánico Geovani Leica, la misma que fue diseñada para producir una velocidad constante aproximada de 270 rpm, equivalentes a 270 ciclos por minuto. Debido a que se necesitaba cumplir con los 91 800 ciclos, para cubrir los 3 meses de cepillado, el tiempo de cepillado que necesitaban los segmentos cortados de esmalte, era aproximadamente de 6 horas ( $91\ 800 \text{ ciclos} \div 270 \text{ ciclos por minuto} \div 60 \text{ minutos que tiene una hora}$ ) (Bucheli, 2011).



**Figura N. 6.** Máquina de abrasividad.

La máquina de cepillado, fue construida en una estructura de base metálica sobre la cual se apoyaba el motor, 2 piñones, 2 amortiguadores y soldada a esta estructura, una placa metálica con 9 pares de agujeros para atornillar las cabezas de los cepillos dentales (Figura N. 7), de modo que se asegure el contacto de ellas con los segmentos cortados de esmalte dental. Bajo la mencionada placa se adaptó una platina plástica removible (Figura N. 8), con 9 hileras de agujeros (cada hilera con 6 orificios) para colocar los segmentos cortados de esmalte; los mismos que fueron asegurados a la placa con cera, para que no se deslicen durante el movimiento de vaivén de los cepillos (Bucheli, 2011).



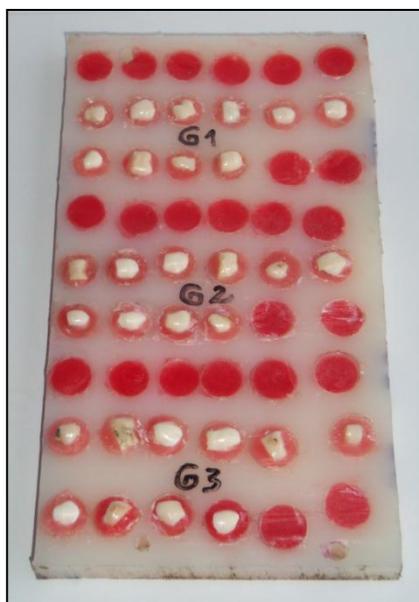
**Figura N. 8.** Cabezas de cepillos dentales atornilladas a platina metálica



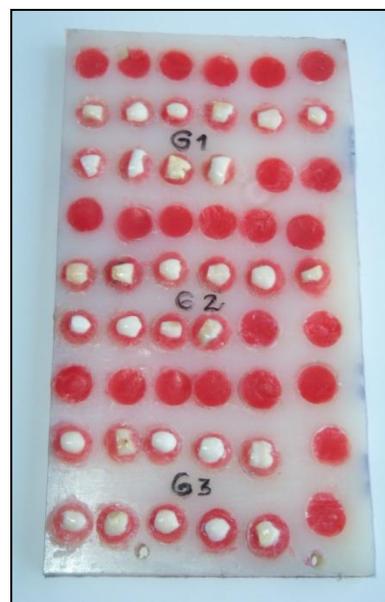
**Figura N. 7.** Segmentos cortados de esmalte asegurados a platina plástica removible.

El mecanismo de encendido y apagado de la máquina de abrasividad, dependía de un switch incorporado a la estructura metálica y conectado a un cable para la conexión eléctrica. La máquina constaba de

un motor marca Weg de  $\frac{1}{4}$  HP (0.18 KW), de 110 W, frecuencia de 60 HZ, una intensidad de 5.00 A, que produce 1730 rpm; velocidad que fue modificada con dos piñones, uno grande y otro pequeño, para generar la velocidad aproximada de 270 rpm y producir el movimiento de vaivén de los cepillos sobre los diferentes fragmentos (Bucheli, 2011). En cuanto a la fuerza aplicada, se consideró mantener un cepillado sin flexionar las cerdas, con lo cual debería obtenerse una fuerza equivalente a 150 gF. (Garone, Abreu, & Silva, 2010). Con los datos numéricos propios del motor y aplicando fórmulas manejadas por el ingeniero diseñador de la máquina, se obtuvo el valor de la fuerza horizontal aplicada sobre los segmentos dentales, equivalente a 0.3303 libras (Bucheli, 2011).



**Figura N. 10.** 30 segmentos de esmalte dental correspondientes al cepillado con cerdas suaves.



**Figura N. 9.** 30 segmentos de esmalte dental correspondientes al cepillado con cerdas suaves.

Los 60 fragmentos de esmalte (Figuras N. 9 y 10), fueron colocados en la máquina de abrasividad para ser cepillados durante 91 800 ciclos, ejecutados en 6 horas, por grupos según la capacidad de la platina plástica. Se utilizó cepillos dentales Colgate 360° suaves y medianos, con cerdas de nylon y puntas redondeadas (Bucheli, 2011). De manera que, cada cepillo tuvo contacto con una de las diferentes pastas de acuerdo a los grupos establecidos en las tablas N. 1 y 2.

A cada grupo se le agregó 2 gramos de pasta dental, los mismos que representan la cantidad de dentífrico que cubre la longitud de la cabeza del cepillo dental, más agua destilada en proporción 1:2, es decir 1mL. de agua destilada (de acuerdo con Hilgenberg, 2011); ésta cantidad se colocó cada hora durante las 6 horas que duró el cepillado, ya que en el transcurso de una hora, con el movimiento de vaivén, la pasta dental se dispersó, quedando sin ella la superficie de esmalte (Bucheli, 2011).

La composición de las pastas dentales “Colgate” utilizadas para este estudio, se encuentran detalladas en la tabla N. 3.

Pastas Dentales	Ingredientes
<p>Colgate Max White</p> 	<p>Sorbitol, agua, sílica hidratada, laurilsulfato de sodio, cocamidopropil betaína, sabor/aroma, goma de celulosa, pirofosfato tetrasodio, Fluoruro de sodio (1450ppm), sacarina sódica, hidroxipropil metilcelulosa, azul n. 15.</p>
<p>Colgate Ultra Blanco</p> 	<p>Agua, sílica hidratada, glicerina, laurilsulfato de sodio, sabor/aroma, carragenina, pirofosfato tetrasodio, fluoruro de sodio (1450ppm), sacarina sódica, hidróxido de sodio, dióxido de titanio.</p>
<p>Colgate Total Professional Whitening</p> 	<p>Lauril Sulfato de Sodio, Sorbitol; Sílica Hidratada, Gantrez, Sacarina Sódica, Composición Aromática, Colorantes, Agua, Triclosan (0.3%), Flúor (1450ppm), Carragena, Hidróxido de Sodio, Colorantes.</p>

**Tabla N. 3.** Composición de pastas dentales blanqueadoras.

### 6.4.3.1. Proceso de abrasión

El proceso de cepillado se realizó respetando los grupos previamente establecidos.

**G0:** 4 segmentos cortados de esmalte dental fueron pesados en balanza de precisión (peso inicial único) y, no fueron sometidos a ningún tipo de tratamiento, siendo considerado como muestra control y posteriormente se lo analizó al rugosímetro comparándolo con aquellos grupos sometidos al contacto con el cepillado.

**G1:** 10 segmentos cortados de esmalte dental fueron cepillados en un lapso de 6 horas, correspondiente a 91 800 ciclos, con un cepillo Colgate 360° de cerdas suaves en conjunto con la pasta Colgate Max White, que fue colocada en una cantidad de 2 gramos más 1mL. de agua destilada, cada hora de las 6 horas que se cepillo dichos segmentos.

**G2:** 10 segmentos cortados de esmalte dental fueron cepillados en un lapso de 6 horas, correspondiente a 91 800 ciclos, con un cepillo Colgate 360° de cerdas suaves en conjunto con la pasta Colgate Ultra Blanco, que fue colocada en una cantidad de 2 gramos más 1mL. de agua destilada, cada hora de las 6 horas que se cepillo dichos segmentos.

**G3:** 10 segmentos cortados de esmalte dental fueron cepillados en un lapso de 6 horas, correspondiente a 91 800 ciclos, con un cepillo Colgate 360° de cerdas suaves en conjunto con la pasta Colgate Total Professional Whitening, que fue colocada en una cantidad de 2 gramos más 1mL. de agua destilada, cada hora de las 6 horas que se cepillo dichos segmentos.

**G4:** 10 segmentos cortados de esmalte dental fueron cepillados en un lapso de 6 horas, correspondiente a 91 800 ciclos, con un cepillo Colgate 360° de cerdas medias en conjunto con la pasta Colgate Max White, que fue colocada en una cantidad de 2 gramos más 1mL. de agua destilada, cada hora de las 6 horas que se cepillo dichos segmentos.

**G5:** 10 segmentos cortados de esmalte dental fueron cepillados en un lapso de 6 horas, correspondiente a 91 800 ciclos, con un cepillo Colgate 360° de cerdas medias en conjunto con la pasta Colgate Ultra Blanco, que fue colocada en una cantidad de 2 gramos más 1mL. de agua destilada, cada hora de las 6 horas que se cepillo dichos segmentos.

**G6:** 10 segmentos cortados de esmalte dental fueron cepillados en un lapso de 6 horas, correspondiente a 91 800 ciclos, con un cepillo Colgate 360° de cerdas medias en conjunto con la pasta Colgate Total Professional Whitening, que fue colocada en una cantidad de 2 gramos

más 1mL. de agua destilada, cada hora de las 6 horas que se cepillo dichos segmentos.

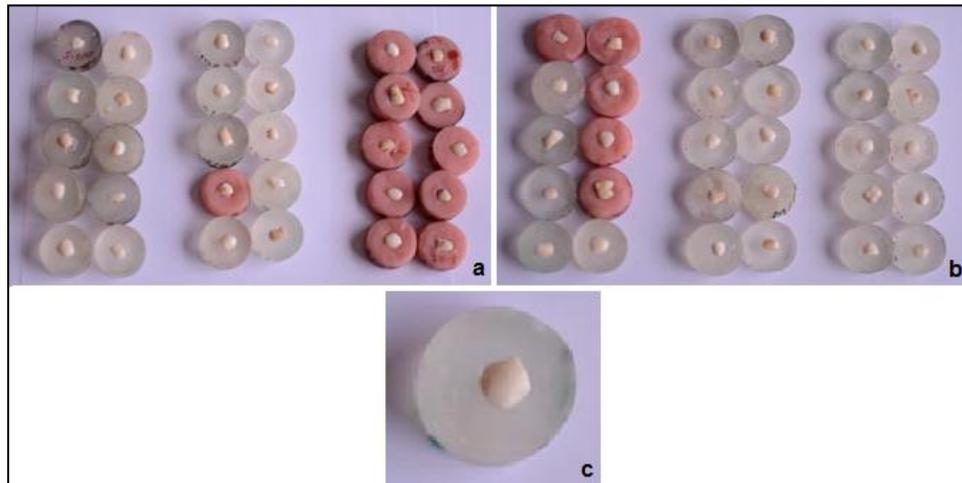
#### **6.4.4. Pesado Final**

Al concluir con el proceso de cepillado, se llevaron de vuelta todos los grupos de muestras al laboratorio de microbiología de la USFQ, para realizar el pesado final de cada uno de ellos, valores que se encuentran registrados en las tablas N. 5 y 7 en los resultados.

#### **6.4.5. Evaluación de la superficie de esmalte dental en el rugosímetro**

Antes de iniciar la medición de rugosidad, se fabricaron (por pedido del laboratorista de la Escuela Politécnica del Ejército - ESPE) matrices acrílicas individuales, en las que se colocó cada segmento cortado de esmalte dental, dejando libre la cara vestibular a ser analizada. (Figura N. 11)

El equipo utilizado para la medición de rugosidad fue el rugosímetro Mitutoyo SurfTest III del Laboratorio de Metrología de la ESPE, el cual constaba de un amplificador / medidor, una unidad motriz, un palpador de punta de diamante y un patrón de referencia de rugosidad. (Figura N.12)



**Figura N. 11.** **a.** segmentos en matriz acrílica correspondientes a cepillos cerdas suaves. **b.** segmentos en matriz acrílica correspondientes a cepillos cerdas suaves. **c.** Segmento cortado de esmalte con la cara vestibular libre.



**Figura N. 12.** Rugosímetro Mitutoyo SurfTest III. Laboratorio de Metrología ESPE.

Se midió la rugosidad  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ) de los 64 segmentos cortados de esmalte en dirección longitudinal al eje transversal o longitudinal del diente (Figura N. 13). La rugosidad se determinó con un Cut off de 0.8 y en un alcance de escala de 1 ( $\mu\text{m}$ ) con apreciación 0.05 ( $\mu\text{m}$ ) y en 3 ( $\mu\text{m}$ ) con apreciación de 0.2 ( $\mu\text{m}$ ) cuando la medida es mas de 0.1 ( $\mu\text{m}$ ) a una velocidad de 2mm./s.



**Figura N. 13.** Medición de rugosidad con punta palpadora de diamante.

Se verifico la rugosidad con el patrón del equipo y se determinó que esté calibrado. En las mismas condiciones de operación de verificación del rugosímetro, se midió la rugosidad Ra ( $\mu\text{m}$ ) en las posiciones y direcciones indicadas. La rugosidad se determinó con un Cut off de 0.8, alcance de escala de 1 y 3  $\mu\text{m}$ . y, una velocidad de brazo soporte palpador de 6mm/s.

Se realizaron tres mediciones por cada muestra y se realizó un promedio, de acuerdo a las indicaciones del rugosímetro, obteniéndose, entonces, los valores correspondientes a cada una de las muestras, los cuales se registraron, en las respectivas tablas N. 8, 9, y 10 presentes en los resultados.

## 7. Resultados

Tanto los valores de peso como los parámetros de rugosidad obtenidos tras la parte experimental fueron sometidos a métodos estadísticos. Para esto se utilizó el análisis de medias ANOM que es un equivalente gráfico de ANOVA y prueba la igualdad de las medias de población.

### 7.1. Pérdida de peso

En las tablas 4 y 5 se muestran, respectivamente, los pesos iniciales y finales de los segmentos cortados de esmalte, cepillados con los diferentes dentífricos en combinación con cepillos dentales Colgate 360° de cerdas suaves.

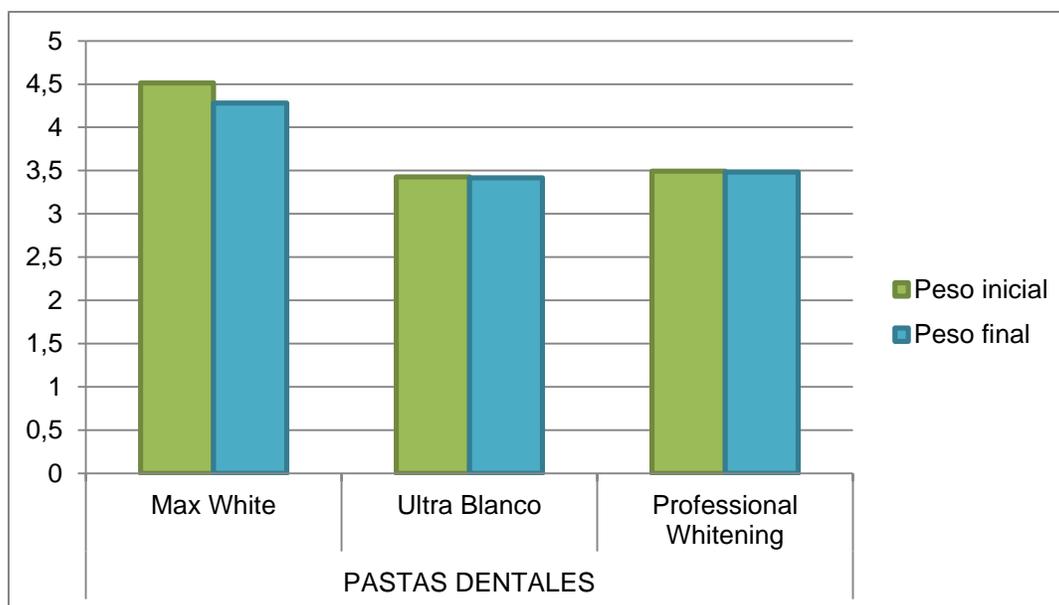
	PESO INICIAL SEGMENTOS CORTADOS DE ESMALTE		
	Grupo Colgate Max White	Grupo Colgate Ultra Blanco	Grupo Colgate Total Professional Whitening
Cepillo COLGATE 360°	0.4031	0.3024	0.29
	0.4352	0.5049	0.3763
	0.2904	0.4285	0.3342
	0.4244	0.284	0.5522
	0.3433	0.234	0.6239
Cerdas Suaves	0.3944	0.5103	0.5091
	0.4892	0.4474	0.3592
	0.5478	0.2169	0.3289
	0.3207	0.3495	0.316
	0.2133	0.4096	0.2865
	<b>3.8618</b>	<b>3.6875</b>	<b>3.9763</b>

**Tabla N. 4.** Pesos iniciales - cepillos cerdas suaves

	PESO FINAL SEGMENTOS CORTADOS DE ESMALTE		
	Grupo Colgate Max White	Grupo Colgate Ultra Blanco	Grupo Colgate Total Professional Whitening
<b>Cepillo COLGATE 360°</b>	0.3434	0.447	0.55
	0.4895	0.428	0.3152
	0.3944	0.5041	0.6211
	0.3829	0.4091	0.3294
	0.2136	0.3492	0.3337
<b>Cerdas Suaves</b>	0.4245	0.3019	0.286
	0.5493	0.2345	0.3742
	0.3338	0.5043	0.508
	0.3863	0.2836	0.3589
	0.3204	0.216	0.2893
	<b>3.8381</b>	<b>3.6777</b>	<b>3.9658</b>

**Tabla N. 5.** Pesos finales- cepillos cerdas suaves.

El gráfico 1 muestra una comparación entre en peso inicial y final de los segmentos cortados de esmalte, cepillados con cepillos de cerdas suaves en combinación con los diferentes dentífricos.



**Gráfico N. 1.** Pesos iniciales y finales - cepillo cerdas suaves.

En las tablas 6 y 7 se muestran, respectivamente, los pesos iniciales y finales de los segmentos cortados de esmalte, cepillados con los diferentes dentífricos en combinación con cepillos dentales Colgate 360° de cerdas medianas.

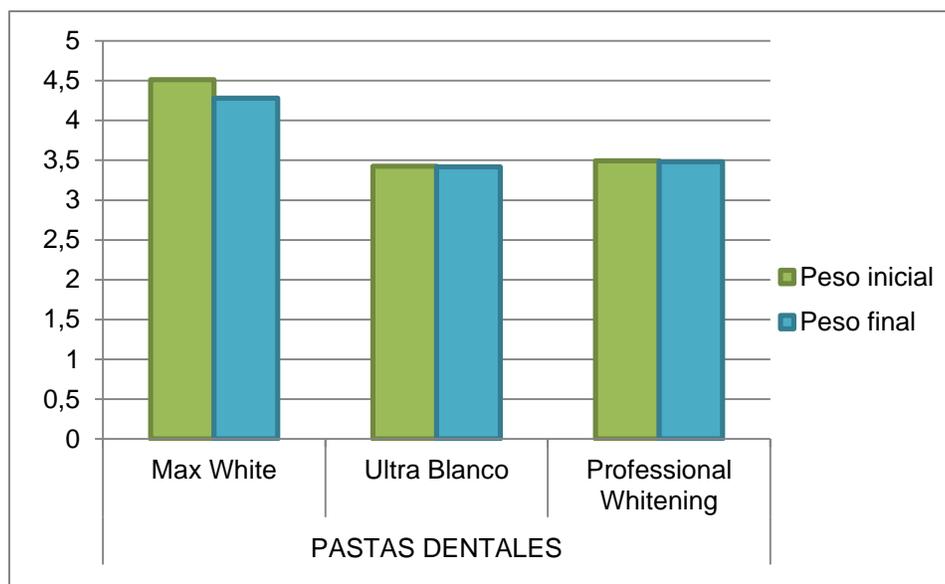
	PESO INICIAL SEGMENTOS CORTADOS DE ESMALTE		
	Grupo Colgate Max White	Grupo Colgate Ultra Blanco	Grupo Colgate Total Professional Whitening
Cepillos COLGATE 360°	0.5193	0.455	0.3923
	0.6262	0.4279	0.4927
	0.4814	0.332	0.4926
	0.3796	0.2427	0.3029
Cerdas Medianas	0.422	0.4571	0.4129
	0.3115	0.2739	0.201
	0.2347	0.374	0.3259
	0.6985	0.245	0.2833
	0.3617	0.3015	0.3015
	0.3805	0.3175	0.2877
	<b>4.4154</b>	<b>3.4266</b>	<b>3.4928</b>

Tabla N. 6. Peso inicial - cepillos cerdas medianas.

	PESO FINAL SEGMENTOS CORTADOS DE ESMALTE		
	Grupo Colgate Max White	Grupo Colgate Ultra Blanco	Grupo Colgate Total Professional Whitening
Cepillo COLGATE 360°	0.6992	0.4255	0.4921
	0.6292	0.2413	0.3244
	0.38	0.4551	0.3004
	0.3088	0.4541	0.492
Cerdas Medianas	0.2351	0.3732	0.3918
	0.4129	0.301	0.3019
	0.519	0.3201	0.4117
	0.423	0.243	0.2854
	0.3621	0.3311	0.2002
	0.3115	0.2722	0.282
	<b>4.2808</b>	<b>3.4166</b>	<b>3.4819</b>

Tabla N. 7. Peso final - cepillos cerdas medianas.

El gráfico 2 muestra una comparación entre en peso inicial y final de los segmentos cortados de esmalte, cepillados con cepillos de cerdas suaves en combinación con los diferentes dentífricos.



**Gráfico N. 2.** Pesos iniciales y finales - cepillos cerdas medianas.

## 7.2. Cambios en la rugosidad (Ra)

GRUPO CONTROL		
# de muestra	Rugosidad	UNIDAD
1	0.44	μm
2	0.6	μm
3	0.51	μm
4	0.43	μm
<b>Suma total</b>	1.98	μm
<b>Promedio</b>	0.495	μm

**Tabla N. 8.** Rugosidad muestras de control.

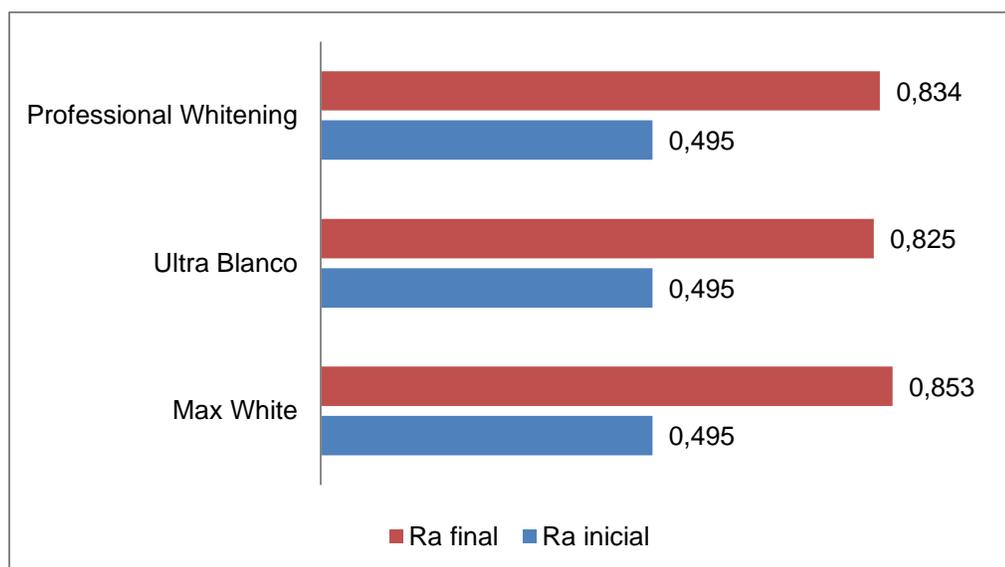
En cuanto a la rugosidad, en la tabla 8 se observan los valores correspondientes a la rugosidad de las muestras control, y un promedio de las mismas. Este valor ( $0.495\mu\text{m}$ ) se toma en cuenta en la estadística como rugosidad inicial de las muestras restantes.

<b>Rugosidad final segmentos cortados de esmalte + cepillos cerdas suaves</b>				
<b># DE MUESTRA</b>	<b>PASTAS</b>			<b>UNIDAD</b>
	<b>Colgate Max White</b>	<b>Colgate Ultra Blanco</b>	<b>Colgate Total Professional Whitening</b>	
1	0.83	0.68	0.93	$\mu\text{m}$
2	0.77	0.93	0.87	$\mu\text{m}$
3	0.83	0.82	0.63	$\mu\text{m}$
4	0.83	0.75	0.67	$\mu\text{m}$
5	0.87	0.9	1.2	$\mu\text{m}$
6	0.77	0.93	0.9	$\mu\text{m}$
7	0.97	0.62	0.87	$\mu\text{m}$
8	0.93	0.8	0.63	$\mu\text{m}$
9	0.9	1	0.77	$\mu\text{m}$
10	0.83	0.82	0.87	$\mu\text{m}$
<b>SUMA TOTAL</b>	8.53	8.25	8.34	$\mu\text{m}$
<b>PROMEDIO</b>	0.853	0.825	0.834	$\mu\text{m}$

**Tabla N. 9.** Rugosidad final de muestras - cepillos cerdas suaves.

La tabla 9 muestra la rugosidad post cepillado de segmentos cortados de esmalte dental, con las diferentes pastas blanqueadoras en combinación con el cepillo dental Colgate 360° de cerdas suaves.

El gráfico 3 muestra la comparación entre la rugosidad inicial y final de las muestras cepilladas con el cepillo dental Colgate 360° de cerdas suaves, en combinación con las diferentes pastas blanqueadoras

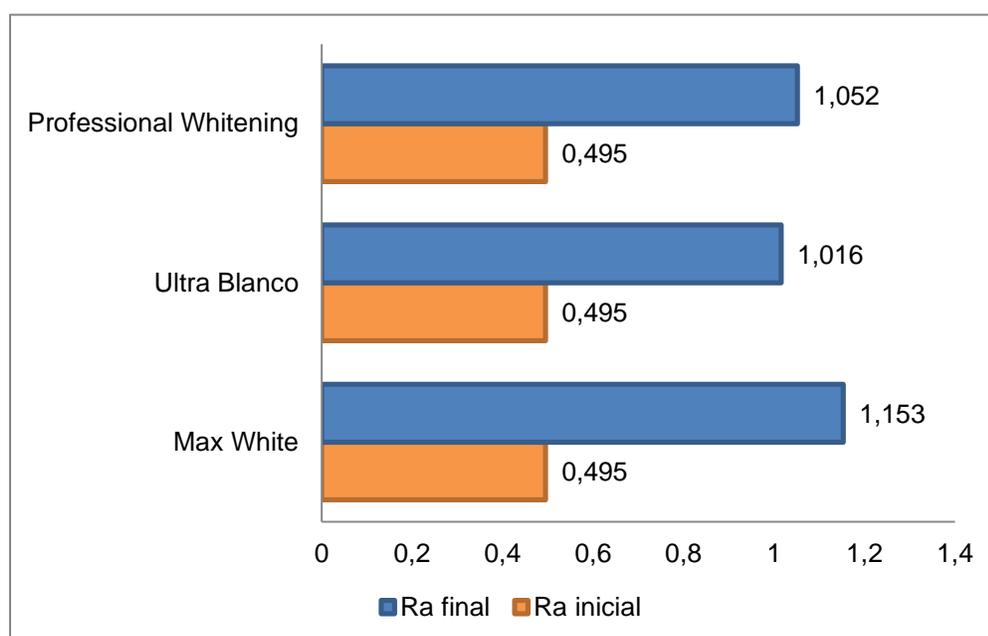


**Gráfico N. 3.** Rugosidad Inicial y final de muestras – cepillo cerdas suaves.

# DE MUESTRA	PASTAS			UNIDAD
	Colgate Max White	Colgate Ultra Blanco	Colgate Total Professional Whitening	
1	1.2	0.8	0.87	µm
2	1.23	0.93	1.13	µm
3	0.88	1	0.8	µm
4	1.28	0.77	1.13	µm
5	1.35	1.33	1.2	µm
6	1.22	1.07	1	µm
7	1.33	0.87	0.9	µm
8	0.9	1.23	1.03	µm
9	1.17	1.33	1.33	µm
10	0.97	0.83	1.13	µm
<b>SUMA TOTAL</b>	11.53	10.16	10.52	µm
<b>PROMEDIO</b>	1.153	1.016	1.052	µm

**Tabla N. 10.** Rugosidad final de muestras – cerdas medias

En la tabla 10 en cambio, se observan los valores de la rugosidad post cepillado de los segmentos de esmalte dental, con las diferentes pastas blanqueadoras en combinación con el cepillo dental Colgate 360° de cerdas medianas.



**Gráfico N. 4.** Rugosidad inicial y final - cepillos cerdas medias.

El gráfico 4 muestra la comparación entre rugosidad inicial y final de los segmentos cortados de esmalte, cepillados con cepillos Colgate 360° cerdas medias, en combinación con los diferentes dentífricos blanqueadores.

El ANOM es un análisis de medias que se desarrolló para probar los efectos principales a partir de un experimento diseñado, en el cual todos los factores son fijos (entiéndase como factores fijos, los valores de rugosidad obtenidos después de la experimentación). Es por esta razón que se creó una base de datos con los parámetros de rugosidad obtenidos de la experimentación (Anexo 1) de manera que se categorizó los resultados de la forma siguiente:

	Categorías		
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Rugosidad	$\leq 0,7 \mu\text{m}$	Desde 0,71 hasta 1,0 $\mu\text{m}$	Desde 1,06 hasta 1,35 $\mu\text{m}$

**Tabla N. 11.** Categorías de rugosidad.

Categorización de muestras de acuerdo a su rugosidad final				
Tipo de Dentífrico	Categoría 1 ( $\leq 0,7$ )	Categoría 2 (0,71 hasta 1,05)	Categoría 3 (1,06 hasta 1,35)	Total general
Cepillo cerdas medianas				
Max White	0	3	7	10
Professional Whitening	0	6	4	10
Ultra Blanco	0	6	4	10
Cepillo cerdas suaves				
Max White	2	8	0	10
Professional Whitening	3	6	1	10
Ultra Blanco	0	10	0	10
Total general	5	39	16	60

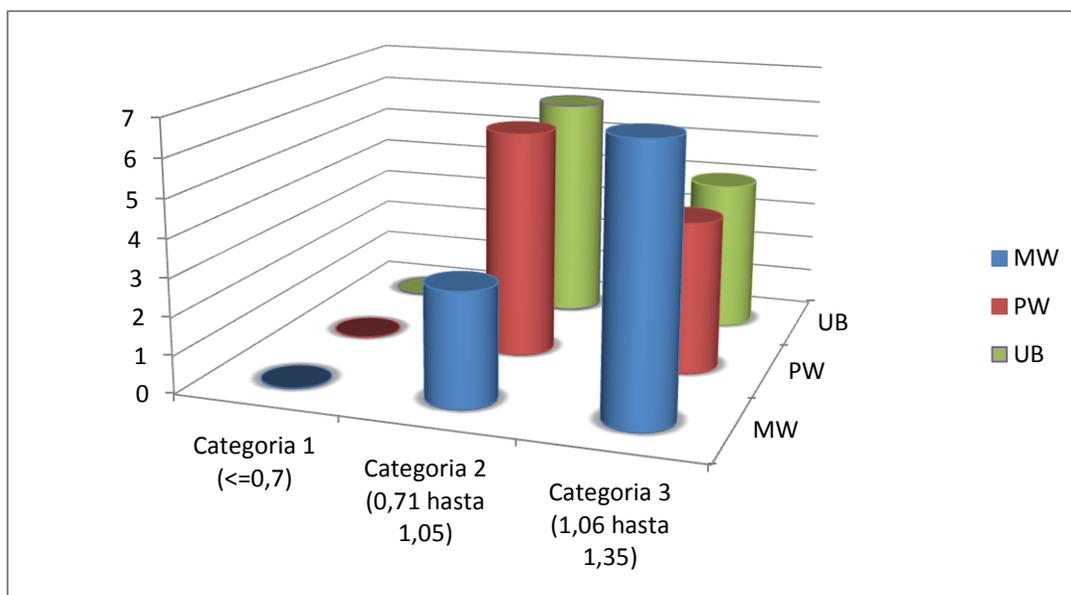
**Tabla N. 12.** Número de muestras divididas por categoría, tipo de dentífrico y cepillo dental.

De esta manera en la tabla 12 se puede notar que con cepillos de cerdas medianas en la categoría 1 de rugosidad no existen casos con ninguna de las pastas utilizadas; sin embargo, con el mismo cepillo en la categoría 2 existen 3 casos con la pasta Max White, 6 con la pasta Professional Whitening y 6 también con la pasta Ultra Blanco.

Esto significa que tuvieron una representación en esta categoría de 20% Max White, 40% Professional Whitening y 40% Ultra Blanco, como se aprecia en la tabla 13.

<b>Categorización de muestras de acuerdo a su rugosidad final</b>				
<b>Tipo de Dentífrico</b>	<b>Categoría 1 (&lt;=0,7)</b>	<b>Categoría 2 (0,71 hasta 1,05)</b>	<b>Categoría 3 (1,06 hasta 1,35)</b>	<b>Total general</b>
<b>Cepillo cerdas medianas</b>				
Max White	0	20%	46.7%	10
Professional Whitening	0	40%	26.7%	10
Ultra Blanco	0	40%	26.7%	10
<b>Cepillo cerdas suaves</b>				
Max White	40.0%	33.3%	0	10
Professional Whitening	60.0%	25.0%	100%	10
Ultra Blanco	0.0%	41.7%	0	10
<b>Total general</b>	<b>5</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>60</b>

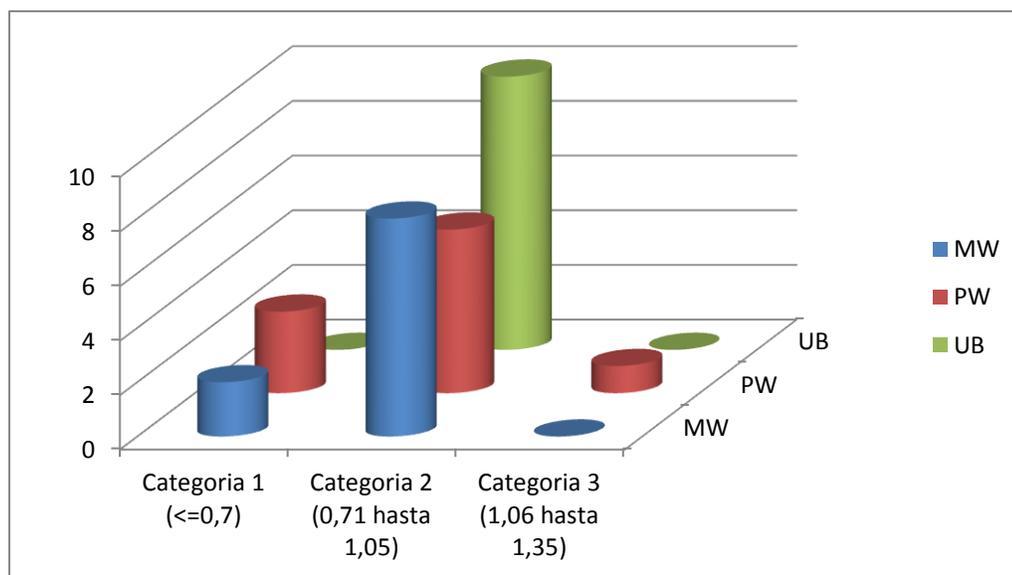
**Tabla N. 13.** Representación porcentual del número de muestras divididas por categoría, tipo de dentífrico y cepillo dental.



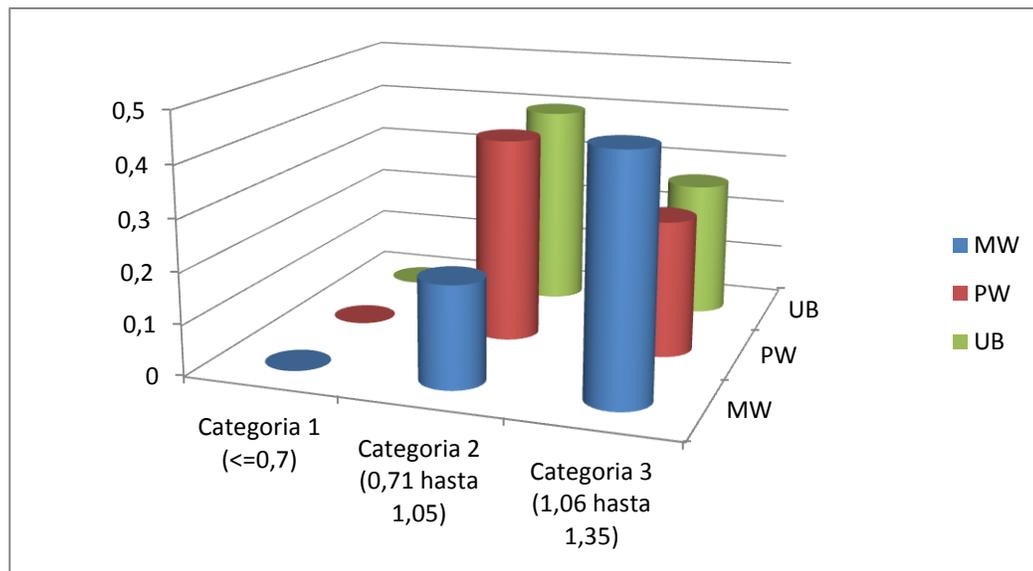
**Gráfico N. 5.** Número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas medianas. MW: Max White, PW: Professional Whitening, UB: Ultra Blanco

En el gráfico 5 se aprecia el número de muestras divididas por categorías, con cepillos con cerdas medianas en combinación con las diferentes pastas dentales.

En el gráfico 6, en cambio, se muestra el número de muestras divididas por categorías, con cepillos de cerdas suaves en combinación con las diferentes pastas dentales.



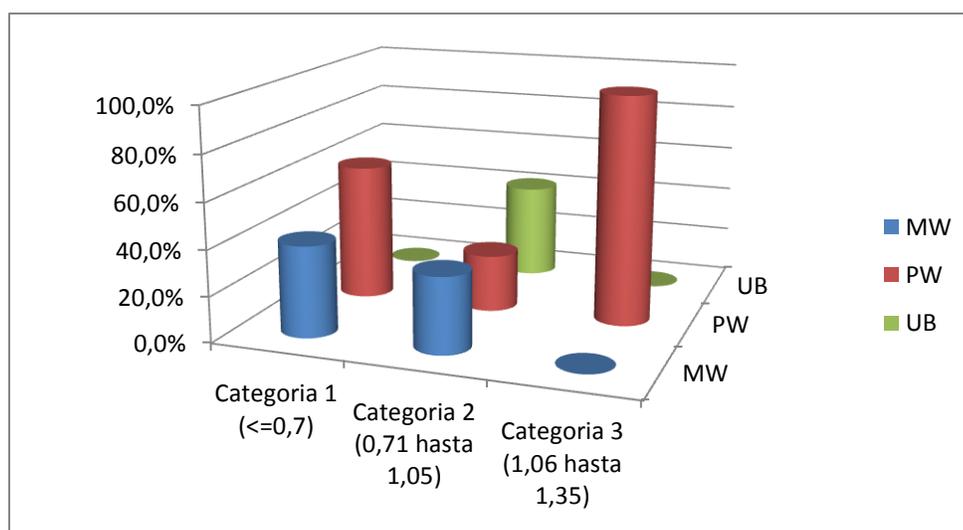
**Gráfico N. 6.** Número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas medianas. MW: Max White, PW: Professional Whitening, UB: Ultra Blanco.



**Gráfico N. 7.** Representación porcentual del número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas medianas.

En el gráfico 7 se aprecia la representación porcentual del número de muestras divididas por categorías, con cepillos con cerdas medias en combinación con las diferentes pastas dentales.

En el gráfico 8, en cambio, se muestra la representación porcentual del número de muestras divididas por categorías, con cepillos de cerdas suaves en combinación con las diferentes pastas dentales.

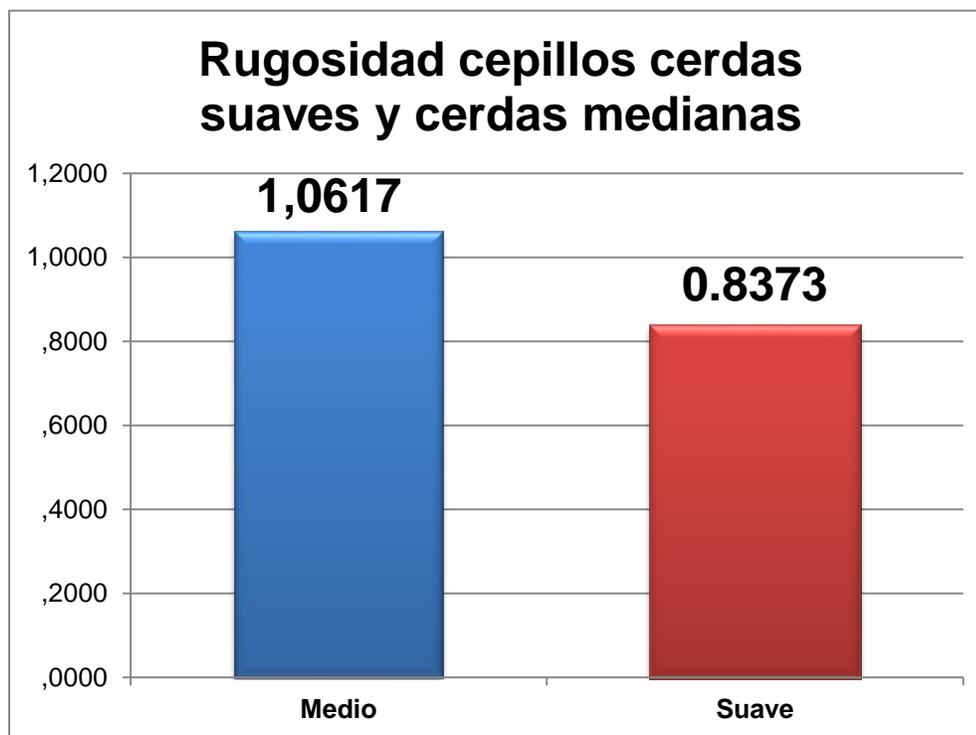


**Gráfico N. 8.** Representación porcentual del número de muestras divididas por categorías – Cepillo cerdas suaves.

De acuerdo con los datos obtenidos y explicados anteriormente, el análisis ANOM determinó que el cepillo que produjo más rugosidad sobre las superficies de los segmentos cortados de esmalte, sin importar la pasta utilizada, fue el cepillo dental Colgate 360° cerdas medianas, tal como se observa en la tabla 14 y gráfico 9.

Tipo de Cepillo	Rugosidad	Número de muestras	Desviación Estándar
Medio	1.0617	30	0.20591
Suave	0.8373	30	0.12253
Total	0.9495	60	0.20252

**Tabla N. 14.** Rugosidad cepillos medianos y suaves.

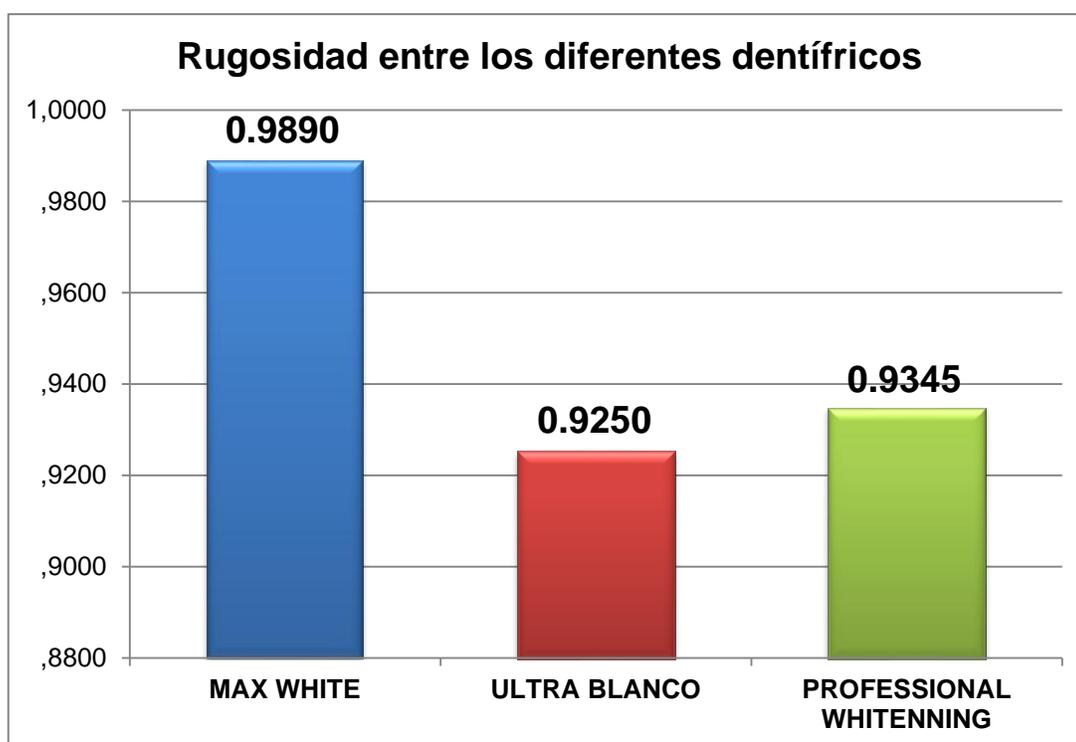


**Gráfico N. 9**

Así también, se determinó que la mayor rugosidad en cuanto a los diferentes dentífricos, sin importar el tipo de cepillo utilizado, la obtuvo la pasta dental Colgate Max White en relación a las dos restantes, como se puede observar en la tabla 15 y gráfico 10.

Dentífrico	Rugosidad	Número de muestras	Desviación Estándar
<b>MAX WHITE</b>	0.9890	20	.22205
<b>ULTRA BLANCO</b>	0.9250	20	.21125
<b>PROFESSIONAL WHITENING</b>	0.9345	20	.17584
<b>Total</b>	0.9495	60	.20252

**Tabla N. 15.** Rugosidad entre los diferentes dentífricos.



**Gráfico N. 10**

## 8. Discusión

A pesar de ser un estudio *in vitro* y sus limitaciones como tal, consideramos que este estudio posee gran validez científica ya que se intentó simular las condiciones de trabajo *in vivo* limitando las variables que podrían influir en los resultados, en comparación con otros estudios realizados de manera *in vivo*.

Respecto a las pastas dentales y cepillos empleados en este estudio, todos fueron de la marca Colgate, elección que fue realizada por la gran aceptación que estos productos presentan en el mercado ecuatoriano, según los archivos de Colgate Palmolive en el 2010; sin embargo, en estudios similares, como el del Hilgenbertg, 2011, se utilizaron pastas y dentífricos de marcas diferentes

En éste estudio se utilizó la técnica de cepillado horizontal o de Zapatero, la misma que según Enrile, 2009 es la más utilizada debido a su fácil ejecución. No obstante, Versteeg, 2008, en su estudio afirma que la técnica de Bass modificada es la más adecuada para la remoción de placa.

Asimismo, la máquina cepilladora que fue creada por el Ing. Mecánico Geovani Leica, simuló el cepillado con la técnica de Zapatero, demostrando, nuevamente, que ésta es abrasiva.

Bucheli en el 2011, demostró que la pasta dental Colgate Ultra Blanco en combinación con un cepillo Colgate 360° de cerdas medias fue quien ocasionó mayor pérdida de sustancia; sin embargo, en nuestro estudio, la asociación de la pasta dental Colgate Max White y el cepillo dental Colgate 360° de cerdas medias fue el

grupo que suscitó mayor cambio en el peso. Resultados que pudieron deberse a que Bucheli en el 2011 comparó únicamente una pasta considerada blanqueadora con otras del tipo convencional y desensibilizantes. En cambio en nuestro estudio el objetivo fundamental fue comparar pastas todas ellas blanqueadoras.

Con respecto a la técnica de evaluación de la rugosidad de superficies, se encuentran el método RDA, el método de reflexión de luz y el perfilómetro o rugosímetro (Tellefsen, 2011) todos ellos con resultados confiables.

En nuestro estudio se utilizó el rugosímetro, instrumento empleado en diversos estudios científicos reportados en la literatura por su validez y confiabilidad. Siendo superior al empleo de microscopio electrónico de barrido (MEB), por considerar a este último un método subjetivo que pese a que con su magnificación permite visualizar las superficies, deja demasiados parámetros a criterio de los evaluadores.

El análisis de la rugosidad superficial en los segmentos cortados de esmalte sometidos a cepillado comparado con la muestra control ( diente intacto ) manifestó, aparentemente, una diferencia entre las superficies sometidas al cepillado con cerdas medias y aquellas cepilladas con cerdas suaves.

El grupo que presentó mayor rugosidad fue aquel tratado con cepillos de cerdas medias en combinación con la pasta dental Colgate Max White, seguidos por los grupos cepillados con cepillos de cerdas medias y pastas dentales Colgate Ultra Blanco y Colgate Total Profesional Whitening. Por lo que se puede concluir que el

uso de cepillos con cerdas medias causa más desgaste del esmalte sin importar el tipo de pasta usada.

Por otro lado, en los grupos cepillados con cepillos de cerdas suaves, la mayor rugosidad comparada a la muestra control (diente intacto), se observó con la pasta dental Colgate Max White.

Es importante recalcar que la pasta Colgate Max White es la que causó mayor rugosidad y pérdida de peso. Esto puede deberse a que, según reporte del fabricante, contiene un mayor nivel de componentes abrasivos que las demás probadas en este estudio. Hay que recordar que esta pasta dental es poseedora de Sílica como elemento abrasivo principal y removedor de manchas según como también lo afirman Machado, Goncalves, Rodrigues, & Henrique, 2011, ocasionando una importante abrasividad.

La menor rugosidad en general, fue observada en los grupos cepillados con cepillos de cerdas suaves en combinación con la pasta dental Colgate Ultra Blanco. Estos resultados son esperados, pues las cerdas dentales suaves son ligeras y altamente flexibles, dando como resultado menor abrasión de las superficies.

Resultados que concuerdan con los reportados por Litonjua, Andreana, Bush, & Cohen en el 2005, quienes refieren haber demostrado que un cepillo medio es más abrasivo que el cepillo blando.

En contraste, existen varios estudios que respaldan que los cepillos de cerdas suaves, posiblemente por su misma capacidad flexible y ligera, son capaces de

atrapar entre sus cerdas mayor cantidad de pasta dental, incrementándose el contacto diente – dentífrico y así su acción abrasiva (Tellefsen, 2011; Versteeg, 2008). No obstante, los cepillos de cerdas medias son más rígidos, ocasionando mayor desgaste.

Los resultados encontrados en este estudio nos permiten afirmar que la hipótesis planteada puede ser considerada como verdadera.

## 9. Conclusiones

En las condiciones que este estudio fue ejecutado podemos concluir que:

- La pasta dental Colgate Max White fue la que ocasionó mayor rugosidad en los segmentos cortados de esmalte.
- La pasta dental Colgate Max White fue la que ocasionó mayor pérdida de sustancia en los segmentos cortados de esmalte.
- El cepillo dental Colgate 360° de cerdas medias fue el que ocasionó mayor rugosidad en los segmentos cortados de esmalte.
- El cepillo dental Colgate 360° de cerdas medias fue el que ocasionó mayor pérdida de sustancia en los segmentos cortados de esmalte.
- La técnica horizontal o de Zapatero, definitivamente, causa abrasión en la superficie dental.

## 10. Recomendaciones:

Tras la ejecución del presente estudio y análisis de los resultados obtenidos nos es factible recomendar:

- Es recomendable realizar una investigación semejante a esta en cuanto a su metodología, utilizando dentífricos y cepillos dentales de diferentes marcas, así como también ser ejecutados considerando otras variables como el tipo de saliva, el flujo de ésta e incluso su composición.
- Sería interesante combinar el análisis mediante rugosímetro con un análisis del tipo observacional bajo MEB, que permitiría reafirmar los resultados del rugosímetro con imágenes, visualizando de mejor manera los resultados.
- Resulta interesante recomendar a nuestros pacientes dentífricos naturales, que no contengan sustancias abrasivas como la sílica, ya que su uso continuo podría afectar a la salud de los tejidos duros de la boca.
- Se sugiere a la comunidad odontológica empaparse del tema y dar información certera a los pacientes acerca de las bondades y efectos que el uso de este tipo de dentífricos pueden tener.

- Recomendar a nuestros pacientes el uso de la técnica modificada de Bass, ya que esta es menos abrasiva que la técnica horizontal utilizada en este estudio.
- Finalmente se recomienda la realización de convenios con instituciones que cuentan con infraestructura y equipos específicos, ya que esto permitirá elevar el nivel de nuestras investigaciones.

## 11. Referencia Bibliográfica

Abramovich, A. (1999). *Histología y embriología dentaria*. Buenos Aires: Panamericana.

ADA. (noviembre de 2005). *America Dental Association*. Obtenido de Statement on Toothbrush Care: Cleaning, Storage and Replacement: <http://www.ada.org/1887.aspx>

Aránguiz, V. (2011). Desgaste Dentario, Lesiones No Cariosas. *Dosis*, 1-4.

Barrancos, M. (2006). *Operatoria Dental, Integración Clínica*. Buenos Aires: Panamericana.

Bascones, A. (1998). *Tratado de Odontología*. Madrid: Avances Médico Dentales.

Bizhang, M. (2006). El flúor en la profilaxis: estado actual. *Quintessence*, 119-121.

Bordoni. (2010). *Odontología Pediátrica*. Buenos Aires: Panamericana.

Bottino, M. (2008). *Nuevas Tendencias. Odontología Estética*. Sao Paulo: Artes Médicas.

Branco, C., Valdivia, A., Soares, P., & al, e. (2008). Erosão dental: diagnóstico e opções de tratamento. *Revista de Odontologia da UNESP*, 235-242.

Brenna, F. (2010). *Odontología Restauradora, Procedimientos Terapéuticos y Perspectivas del Futuro*. España: ELSEVIER.

- Bucheli, M. (2011). *Efecto de la integridad dental y en la de materiales restauradores producido por la acción de diferentes cepillos dentales en combinación con dentífricos de distinta abrasividad*. Quito.
- Cárdenas, D. (2003). *Fundamentos de Odontología. Odontología Pediátrica*. Bogotá: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Castilla, & León. (2006). *Higienistas Dentales*. España: MAD.
- Checchi, L., Montevecchi, M., Gatto, R., Moreschi, A., & Checchi, V. (2007). Clinical efficacy of two toothbrushes with different bristles. *International Journal of Dental Hygiene*, 242-246.
- Ciancio, S. (2011). Controlling Biofilm with Evidence - Based Dentifrices. *Compendium*, 70-74.
- Cuniberti, N. (2009). Lesiones cervicales no cariosas. La lesión dental del futuro. *Actualizaciones Odontológicas GADOR*, 1-7.
- Davies, G. (2012). Toothbrushing: What advise should we give our patients? *Dental Nursing* , 136-139.
- Díez, C. (2005). *Flúor y Caries*. Madrid: Visión Net.
- Dyer, D. (2005). *Procter & Gamble (Rising Tide): 165 años construyendo una marca*. Bogotá: Norma.
- Enrile, F. (2009). *Manual de Higiene Bucal*. Buenos Aires: Panamericana.

- Eriksen, H. (1998). Has caries merely been postponed? *Acta Odontológica Scandinava*, 173-175.
- Garone, Abreu, & Silva, V. (2010). *Lesiones No Cariosas*. Brasil: Editorial Livraria Santos.
- Gervilla, E. (2002). LA TIRANÍA DE LA BELLEZA, UN PROBLEMA EDUCATIVO HOY . *Universidad de Salamanca*, 185-206.
- Glasscoe, D. (2011). Dentifrice. *Access*, 12-14.
- Gómez de Ferraris, M., & Campos, A. (2002). *Histología y Embriología Bucodental*. Madrid: Panamericana.
- Henostroza, G. (2010). *Adhesión en Odontología Restauradora*. España: Ripano.
- Herazo, B. (2003). *Clínica del sano en Odontología*. Bogotá: ECOE.
- Hilgenberg, S. (2011). Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Brazilian Oral Restoration*, 288-294.
- Jung, M., Soydan, N., Rubbert, F., & Wetzal, W. (2005). Quility of bristle and end rounding on replaceable heads of powered toothbrushes. *Journal of Periodontology*, 604-609.
- Lanata, E. (2003). *Operatoria Dental, Estpética y Adhesión*. Buenos Aires: Grupo Guía.

- Levin, L., Marom, Y., & Ashkenazi, M. (2012). brushing skills and plaque reduction using single - and triple - headed toothbrushes. *Quintessence*, 525-531.
- Lindhe, J. (2009). *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica*. Buenos Aires: Panamericana.
- Litonjua, L., Andreana, S., Bush, P., & Cohen, R. (2005). Desgaste dentario: atrición, erosión y abrasión. *Quintessence*, 313-324.
- López, O. (2010). *scielosp.org*. Recuperado el 1 de Agosto de 2012
- López, O., & Cerezo, M. (2008). Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. *Universidad Autónoma de Manizales*, 1-9.
- Machado, G., Goncalves, E., Rodrigues, S., & Henrique, L. (2011). Effect of whitening dentifrices on the surface roughness od commercial composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 338-345.
- Marques, A. (2007). *Efectos del envejecimiento en la microfiltración de restauraciones*. España: Tesis Doctoral. Facultad de Granada.
- Melek, T., Keceli, T., Tezer, B., Cehreli, Z., Dolguin, A., & tekciçek, M. (2011). Mumber, leng and end-rounding quality of bristels in manual child and adult toothbrushes. *International Journal of Pediatric Dentistry*, 232-239.
- Miller, K. (2012). Toothbrushes, toothbrushes, an more toothbrushes. *DRH*, 72-73.

- Montes, A. (2010). *Globalización y Publicidad*. Recuperado el 30 de Julio de 2012, de Universidad de Alicante.
- Mullahi, A. (2007). Dentine hypersensitivity in Omani dental patients: a cross-sectional study. *Quintessenz*, 311-318.
- Nocchi, E. (2008). *Odontología Restauradora, Salud y Estética*. Buenos Aires: Panamericana.
- Ost, S. (2006). Abrasión, atrición y eroción: la dentición como sistema tribológico (II). *Quintessence*, 475-482.
- Ost, S. (2006). Abrasión, atrición y erosión: la dentición como sistema tribológico (I). *Quintessenz*, 410-419.
- Panagakos, F. (2009). Dentin hypersensitivity: Effective treatment with an in-office desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate . *American Journal of Dentistry*, 3-7.
- Pimental, G., Wang, L., Perlatti D'Alpono, P., Amarante de Araújo, P., De Lia Ramber, P., Lindhe, J., . . . Botticelli, A. (2009). Efecto de un dentífrico con triclosán sobre la mucositis en sujetos con implantes dentales: un estudio clínico de 6 meses. *Journal of Clinical Dentistry*, 103-107.
- Rees, J. (2000). The prevalence of dentine hypersensitivity in general dental practice in the UK. *Journal of Clinical Periodontology*, 860-865.

- Rivera, M. (26 de Abril de 2010). *Tweet that mention dentrifices, types, ingredients and use*. Obtenido de Blog Dental de Chile. Salud Bucal, Dentista en línea: [www.topsy.com](http://www.topsy.com)
- Rosema, N. (2010). Safety and efficacy of two manual toothbrushes. *International Journal of Dental Hygiene*, 280-285.
- Ross, M. (2008). *Histología: texto y atlas color con Biología celular y molecular*. Buenos Aires: Panamericana.
- Salinas, D. (2011). Los medios de comunicación, los ideales de belleza y la manifestación de anorexia. *Punto Cero*, 18-24.
- Sánchez, A. (2006). *Manual de prácticas de periodoncia*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Schwartz, R. (1999). *Fundamentos en Odontología Operatoria*. Caracas: Amolca.
- Sharma, A., Arora, R., Kenchappa, M., Bhayya, D., & Singh, D. (2012). Clinical Evaluation of the Plaque - removing Ability of Four Different Toothbrushes in Visually Impaired Children. *Quintessence*, 219-224.
- Silva, M. (2004). *Diplomado en enfermería*. España: MAD.
- Striegel, M. (2004). Blanqueamientos en jóvenes: posibilidades, riesgos y límites. *Quintessence*, 276-279.

- Stroski, M., De Souza Dal Maso, A., Wambier, L., Chibinski, A., Pochapski, M., Santos, F., & Wambier, D. (2010). Clinical evaluation of three toothbrush models tested by schoolchildren. *International Journal of Dental Hygiene*, 149-154.
- Szabo, S., & Saxer, U. (2004). Cepillos eléctricos. Qué modelos se le pueden recomendar al paciente? *Quintessence*, 75-82.
- Teche, F. (2011). Differences in abrasion capacity of four soft toothbrushes. *International Journal of Dental Hygiene*, 274-278.
- Tellefsen. (2011). The role of the toothbrush in the abrasion process. *International Journal of Dental Higiene*, 284-290.
- Toledano, M. (2009). *Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos*. Madrid: Editorial Avances Medico/Dentales.
- Tooth Care Products. (2012). *Oral Health*, 22-25.
- Versteeg. (2005). Brushing with and without dentifrice on gingival abrasion. *Journal of Clinical Periodontology*, 158-162.
- Versteeg. (2008). Evaluation of two soft manual toothbrushes with different filament desings in relation to gingival abrasion and plaque removing efficacy. *International Journal of Dental Hygiene*, 166-173.
- Villafranca, F. (2005). *Manual del tpecnico superior en higiene bucodental*. España: MAD.

Wiegand, A., & Attin, T. (2005). Influencia de las medidas de higiene oral en el desarrollo de defectos erosivos en la sustancia dental. *Quintessence*, 419-429.

Wiegand, A., & Attin, T. (2008). Erosiones dentales: medidas preventivas y terapéuticas recomendadas para pacientes de riesgo. *Quintessence*, 8-15.

Zanatta, F. (2011). Biofilm Removal and Gingival Abrasion with Medium and Soft Toothbrushes. *Quintessence*, 177-183.

## Anexos

## Base de Datos

Unidad	Categoría de rugosidad Final	Diferencia Categoría Inicial y Final
µm	Categoría 1	0.185
µm	Categoría2	0.435
µm	Categoría2	0.325
µm	Categoría2	0.255
µm	Categoría2	0.405
µm	Categoría2	0.435
µm	Categoría 1	0.125
µm	Categoría2	0.305
µm	Categoría2	0.505
µm	Categoría2	0.325
µm	Categoría2	0.335
µm	Categoría2	0.275
µm	Categoría2	0.335
µm	Categoría2	0.335
µm	Categoría2	0.375
µm	Categoría2	0.275
µm	Categoría2	0.475
µm	Categoría2	0.435
µm	Categoría2	0.405
µm	Categoría2	0.335
µm	Categoría2	0.435
µm	Categoría2	0.375
µm	Categoría 1	0.135
µm	Categoría 1	0.175
µm	Categoría 3	0.705
µm	Categoría2	0.405
µm	Categoría2	0.375
µm	Categoría 1	0.135
µm	Categoría2	0.275
µm	Categoría2	0.375
µm	Categoría 3	0.705
µm	Categoría 3	0.735
µm	Categoría2	0.385

µm	Categoria 3	0.785
µm	Categoria 3	0.855
µm	Categoria 3	0.725
µm	Categoria 3	0.835
µm	Categoria2	0.405
µm	Categoria 3	0.675
µm	Categoria2	0.475
µm	Categoria2	0.305
µm	Categoria2	0.435
µm	Categoria2	0.505
µm	Categoria2	0.275
µm	Categoria 3	0.835
µm	Categoria 3	0.575
µm	Categoria2	0.375
µm	Categoria 3	0.735
µm	Categoria 3	0.835
µm	Categoria2	0.335
µm	Categoria2	0.305
µm	Categoria2	0.435
µm	Categoria2	0.505
µm	Categoria2	0.275
µm	Categoria 3	0.835
µm	Categoria 3	0.575
µm	Categoria2	0.375
µm	Categoria 3	0.735
µm	Categoria 3	0.835
µm	Categoria2	0.335