

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Evaluación al MEB de superficies dentales tratadas con diferentes  
sistemas de Blanqueamiento**

**Robert Steven Betancourt Chávez**

Tesis de Grado presentada como requisito para la obtención del Título de Odontólogo

Quito

Mayo de 2011

**Universidad San Francisco de Quito  
Ciencias de la Salud  
Facultad de Odontología**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**“Evaluación al MEB de superficies dentales tratadas con diferentes sistemas  
de Blanqueamiento”**

**Robert Steven Betancourt Chávez**

Dra. Ana del Carmen Armas  
Directora de la Tesis

---

Dra. Liliana Faieta  
Miembro del Comité de Tesis

---

Dra. Cristina Burbano  
Miembro del Comité de Tesis

---

Dr. Iván García  
Miembro del Comité de Tesis

---

Dr. Fernando Sandoval  
Director Facultad de Odontología

---

Quito, Mayo de 2011

**© Derechos de autor**

**Robert Steven Betancourt Chávez**

**2011**

## **Agradecimientos**

A mis compañeros de facultad, por todos los momentos que vivimos durante nuestra preparación profesional.

A mis profesores, por ser los proveedores del conocimiento que actualmente se encuentra conmigo y por brindarme la oportunidad de superarme cada día.

A Cristina Prócel, por ser parte de mi inspiración y de mi vida; por ser ese apoyo que me levanta de mis dificultades; por ser esa persona que, con una sonrisa de bondad y amor, de alguna manera, lo soluciona todo.

A mis panitas, por hacer de mis alegrías algo grande, y de mis tristezas, algo pequeño.

Y a mis padres por..... Todo!

## Resumen

El blanqueamiento es un tratamiento en la actualidad ampliamente difundido y solicitado; los mecanismos y dispositivos son amplios pero no existe un consenso definido sobre el grado de alteración que estos producen en la superficie de esmalte en la que son aplicados. Así, este estudio tiene como objetivo analizar al MEB los cambios producidos sobre las superficies dentales al ser expuestas a un agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% sometido a activación mediante láser, led y ozono; para ello, previa aprobación del comité de ética de la USFQ y firma de consentimiento informado, tres participantes fueron sometidos a blanqueamiento con un tipo de activador que fue aplicado bajo las especificaciones del fabricante. Se obtuvieron réplicas de las superficies dentales previas al tratamiento y al terminar el mismo mediante impresiones de estas superficies con una silicona de adición; piezas definidas previamente fueron pulidas y fluorizadas al concluir el blanqueamiento con el fin de ser analizadas al cabo de una semana. Los datos y las fotografías fueron obtenidos a partir del MEB. Al mismo tiempo, cada paciente fue evaluado en cuanto a la eficacia del cambio de tonalidad, cambio de pH y la sensibilidad pos-operatoria. Las microfotografías fueron sometidas a análisis descriptivo y estadístico comparando las superficies previas al tratamiento con las sometidas a los tres sistemas de activación. La activación láser evidencia mayor alteración de la superficie y mayor cambio en cuanto a la tonalidad tras su uso. La activación led muestra menor alteración de la superficie y la activación con ozono una alteración intermedia pero con menor cambio de color. No existió diferencia en cuanto a pH en ninguno de los grupos y fue evidente en la activación con ozono una menor sensibilidad.

Palabras Clave: blanqueamiento dental, led, láser, ozono, microscopía electrónica de barrido, esmalte.

## **Abstract**

Whitening treatments are now widely known and applied; the mechanisms and devices used are wide but there is no clear agreement on the degree of alteration they produce over enamel surfaces. Thus, this study objective is to analyze the changes on the tooth surfaces when exposed to a bleaching agent based on a 35% hydrogen peroxide activated by laser, led, and ozone. After approval by the USFQ ethics committee and a signed informed consent, three participants were subjected to a different type of bleaching activator applied under the manufacturer's specifications. Replicas were obtained from tooth surfaces prior to treatment and after completion by printing these surfaces with a silicone addition paste; predefined dental pieces were polished and then applied a flour treatment to be analyzed within one week. The data and photographs were obtained from a SEM. At the same time, each patient was evaluated for color change, pH change and post-operative sensitivity and subjected to descriptive and statistical analysis established for the purpose. The results of the surfaces with the three sets of activation when compared with the initial records showed alteration. However, the laser showed a greater evidence of surface alteration and major change in the color change after used. The led shows less alteration of the surface and ozone demonstrates an intermediate alteration but with less color change. There was no difference in pH in either group and lower sensitivity in the ozone group.

Key Words: dental bleaching, led, laser, ozone, scanning electron microscope, enamel.

## Tabla de Contenidos

	Páginas
<b>1. Introducción</b>	10
<b>2. Marco Teórico</b>	14
2.1 Estética Dental	14
2.2 Tipos de Tinciones	15
2.2.1 Tinciones Intrínsecas	15
2.2.1.1 Manchas por tetraciclina	15
2.2.1.2 Manchas por flúor	15
2.2.1.3 Tinciones Intrínsecas post-eruptivas	16
2.2.2. Causas Extrínsecas	16
2.3 Blanqueamiento Dental	16
2.4. Efectos del blanqueamiento	18
2.4.1 Efectos sobre el esmalte	18
2.4.2 Efectos sobre dentina	19
2.4.3 Efectos sobre pulpa y tejidos blandos	21
2.4.4 Efectos sobre Materiales Restauradores	22
2.5. Peróxido de hidrógeno (como Agente Blanqueador)	24
2.5.1 Mecanismo de Acción Peróxido de Hidrógeno	25
2.6 Activadores del blanqueamiento	26
2.6.1 Ozono	26
2.6.2 Láser	27
2.6.3 Led	30
<b>3. Objetivos</b>	32
3.1 Objetivo General	32

3.2 Objetivos Específicos	32
<b>4. Hipótesis</b>	<b>34</b>
<b>5. Materiales y Métodos</b>	<b>35</b>
5.1 Diseño del estudio	35
5.2 Muestra	35
5.2.1 Criterios de Inclusión	36
5.2.2 Criterios de Exclusión	36
5.3 Metodología	37
5.3.1 Radiografías	38
5.3.2 Profilaxis	38
5.3.3 Registro de Color Inicial	39
5.3.4 Registro del pH Inicial	40
5.3.5 Registro de Sensibilidad Dental Inicial	40
5.3.6 Impresiones Pre-Operatorias	41
5.3.7. Tratamientos blanqueadores	42
5.3.7.1 Láser Zoom	44
5.3.7.2 Ozono	45
5.3.7.3 Led	46
5.4 Evaluación Pos-Operatorias	47
5.4.1 Toma de impresiones Pos-Operatorias	47
5.4.2 Registro de color Final	48
5.4.3 Registro del pH Final	48
5.4.4 Registro de Sensibilidad Dental Final	48
5.4.5 Pulido Pos-Operatorio	49
5.4.6 Flúor Pos-Operatorio	49



5.4.7 Impresión una semana después	50
5.4.8 Estandarización de las muestras	50
5.4.9 Microscopio Electrónico de Barrido	51
5.5 Recolección de Datos	52
<b>6. Resultados</b>	<b>54</b>
6.1 Análisis Subjetivo de las Microfotografías	54
6.2 Análisis de Tonalidad	59
6.3 Análisis del pH y Sensibilidad	59
6.4 Análisis Estadístico de los Datos	60
6.4.1 Análisis Moda	60
6.4.2 Análisis Anova	63
<b>7. Discusión</b>	<b>72</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>78</b>
<b>9. Recomendaciones</b>	<b>80</b>
<b>10. Bibliografía</b>	<b>81</b>
<b>11. Anexos</b>	<b>84</b>
11.1 Cartas de Consentimiento Informado	84
11.2 Tablas Individuales para Evaluadores Rugosidad	87
11.3 Carta de Aprobación Comité de Ética	88
11.4 Cartas de Consentimiento Sujetos de Estudio	89

## **1. Introducción**

Los odontólogos han ensayado diferentes técnicas con el pasar del tiempo usando diferentes agentes químicos y técnicas para eliminar los diferentes tipos de pigmentaciones en los dientes. Este problema ha sido intrigante durante más de 2 siglos en el ámbito profesional del odontólogo, y desde hace mucho tiempo atrás por las diferentes civilizaciones antiguas. (Miyashita, 2005)

La pigmentación dentaria consiste en un problema que afecta a gran parte de nuestra sociedad. Puede afectar a personas de distinta edad, y en diferentes etapas de la dentición siendo esta primaria como en la secundaria. La etiología de las pigmentaciones que aparecen en boca, sobre todo en dientes es multifactorial, ya que diferentes partes del diente pueden adoptar distintos tipos de manchas. La pigmentación extrínseca aumenta con la edad y es más común en hombres; afecta un 31 % de los hombres y un 21 % de las mujeres. Por lo general estas pigmentaciones aparecen como resultado de una serie de interacciones físicas y químicas sobre la superficie de los dientes. (Greenwall, 2002)

La Academia Americana de Odontología Cosmética (AAOC) ha indicado que más del 92% de adultos norteamericanos está de acuerdo en que una sonrisa atractiva es parte fundamental en las relaciones sociales. Un 88% siempre recuerdan a alguna persona con una sonrisa especialmente atractiva. El 85% tienen el mismo criterio al respecto de que sonrisa poco atractiva no atrae a las personas del sexo opuesto. Un 74% están de acuerdo en que una sonrisa poco atractiva puede disminuir las oportunidades de éxito profesional. Sólo el 50% de los norteamericanos según la AAOC se encuentran satisfechos o felices con la sonrisa que poseen actualmente. (Guano, 2008)

Casi toda la literatura encontrada hoy en día divide la pigmentación en extrínseca e intrínseca. La pigmentación extrínseca se define como la que tiene lugar cuando un agente mancha o daña la superficie del esmalte dental y la intrínseca como la que se produce cuando un agente colorante penetra en las estructuras dentarias. De acuerdo con estas definiciones encontradas, los términos tinción y pigmentación son sinónimos. En algunas obras se define la tinción extrínseca “como la que se puede eliminar con facilidad mediante una limpieza profiláctica normal” y la tinción intrínseca “como la de naturaleza endógena que ha sido incorporada en la matriz dentaria y, por lo tanto, no puede eliminarse mediante profilaxis”. (Greenwall, 2002)

Todos los dientes pueden alcanzar una variedad de colores que han sido determinados genéticamente. Representan una característica innata que es determinada por la cantidad de esmalte que recubre la corona, la translucidez del esmalte, el color de la dentina y su grosor. Cabe indicar que cada pieza también posee un color natural no solo determinado por su ubicación sino por el grado de mineralización de la pieza. (Greenwall, 2002)

Los cromóforos son químicamente la base de la mayor parte de los colorantes naturales y de todos los colorantes artificiales. Su composición química corresponde a anillos aromáticos derivado del benceno. Al ser parte de los hidrocarburos aromáticos, el benceno posee una sustancia incolora capaz de absorber la radiación que se encuentra en el rango de luz ultravioleta, correspondiente a menos de 400nm de longitud de onda. Si a estos anillos se les agrega radicales químicos, el benceno adquiere la cualidad de absorber

radiación en el rango de luz visible. Estos radicales químicos se los conoce como cromóforos; al cromóforo junto al anillo bencénico se lo llama cromógeno. No siempre los tejidos tienen afinidad por el cromógeno. De hecho, muchas de las veces, el tejido y el cromógeno ni siquiera se llegan a unir. (Chang, 1999)

Las primeras búsquedas por unos dientes más blancos se remonta desde los tiempos antiguos; algunos autores señalan como mínimo hace 2.000 años. Se ha descubierto que médicos romanos del siglo I indicaban que el cepillado de dientes con orina, más si esta era de origen portuguesa, lograba blanquear los dientes. Ya desde hace tiempo el servicio más requerido después de las extracciones dentales era el blanqueamiento dental, más o menos en el siglo XIV. El tratamiento consistía en desgastar el esmalte con limas metálicas de grano grueso, en donde después, los cirujanos-barberos aplicaban una solución de ácido nítrico conocida como aguafuerte para blanquear los dientes. Esta práctica fue muy utilizada durante ese tiempo y se mantuvo hasta el siglo XVIII. En el antiguo imperio chino, existía la costumbre que las viudas tiñesen sus dientes de negro como un símbolo de que ellas renunciaban a su belleza. En otras culturas, como Los Mayas, existía ya la odontología correctora con fines cosméticos o religiosos; de la misma manera, para que pudiesen demostrar un buen estatus social, se realizaban incrustaciones de jade en los dientes y procedían a limar los bordes cuidadosamente. (Aschheim, 2002)

Los primeros intentos realizados en aquellos tiempos eran considerados como experimentos ya que su éxito era nulo a pesar de ser procedimientos muy innovadores. Al final de los años 80's, el interés en la odontología estética creció exponencialmente, en donde cada paciente buscaba tratamientos con recontorneado

dentario, incrustaciones de oro y porcelana, y blanqueamiento dentario. Es muy importante resaltar que en todos los tratamientos se buscaba la conservación de los dientes naturales siendo las piezas dentales posesiones “valiosas” en la apariencia (Miyashita, 2005).

Existieron numerosos intentos para encontrar un método de blanqueamiento lo bastante intenso para blanquear los dientes en la clínica dental. Probablemente el primer intento se llevó a cabo en 1918, cuando se descubrió que la luz de alta intensidad producía un aumento rápido de temperatura, aumentando la eficacia del tratamiento. Esta técnica que ha estado disponible durante casi un siglo, normalmente requiere que el paciente permanezca sentado varias horas con un dique de goma sobre los dientes para proteger la mucosa y las encías, con el material de blanqueamiento, peróxido de hidrógeno al 35 %, colocado sobre los dientes, bajo una lámpara de blanqueamiento. Esto resultaba muy laborioso para el paciente y el odontólogo. No se aplicaba anestesia dental al paciente a fin de poder monitorear su tolerancia frente a las altas temperaturas. Al introducirse unidades fotopolimerizables más rápidas y seguras para el blanqueamiento, esta técnica clínica se ha divulgado. (Greenwall, 2002)

Pereira 2005, tras someter a 28 incisivos centrales superiores a diferentes blanqueadores, señala que todas las piezas dentales sometidas a tratamientos de blanqueamiento dental presentan alteraciones en la superficie dental muy semejantes a las alteraciones encontradas tras un acondicionamiento ácido durante 60 segundos. Estas alteraciones en las superficies fueron más severas en las piezas que fueron sometidas a tratamientos blanqueadores con pH ácido. (Pereira, 2005)

De esta manera el estudio pretende, mediante observación al microscopio electrónico de barrido (MEB) de superficies tratadas con una misma sustancia blanqueadora y diferentes activadores, determinar que blanqueamiento resulta menos agresivo y compararlo con los resultados clínicos que se puedan apreciar.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1 Estética Dental**

Ciertas alteraciones en el desarrollo del esmalte debidas a una amelogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta o hipoplasia del esmalte, constituyen en malformaciones que hacen más susceptible a la pieza dental a una pigmentación. Estas alteraciones visibles en el esmalte dental son las causantes de una estética deteriorada en boca que puede ser percibida como un signo de descuido de parte de la persona portadora. Los defectos en el esmalte se producen a causa de una hipocalcificación o de una hipoplasia. La hipocalcificación del esmalte se manifiesta por un área distinta, de color marrón o blanquecino en las superficies vestibulares de los dientes. El esmalte aparece bien formado y la superficie, intacta. La mayoría de estas pigmentaciones blanquecinas o marrones pueden eliminarse mediante blanqueamiento en combinación con la microabrasión. La hipoplasia del esmalte se debe a un defecto en su desarrollo. La superficie del esmalte es defectuosa y porosa, y puede pigmentarse fácilmente. Según la gravedad y extensión de la displasia, el éxito del blanqueamiento de la superficie del esmalte puede variar. (Greenwall, 2002)

Según refiere Pereira (2005), Baratieri (2001) indica que el color de una pieza dental está

determinado por la cantidad de luz absorbida y reflejada, según su longitud de onda. De la misma manera, Nathoo (1997) indica que la formación de cadenas moleculares largas y complejas en el interior de la estructura dental son las responsables del aumento del índice de absorción de luz por el elemento dental. Así cada pieza dental poseerá un color propio innato (Pereira, 2005).

## **2.2 Tipos de Tinciones**

### **2.2.1 Tinciones Intrínsecas**

Son el tipo de tinciones que se producen dentro del diente, pudiendo ocurrir antes de la erupción del diente, durante su maduración de una pieza dental y después de erupcionar por trauma. Asimismo no solo alteran el desarrollo y el aspecto del esmalte sino también el de la dentina. (Greenwall, 2002)

#### **2.2.1.1 Manchas por tetraciclina**

Las tetraciclinas son antibióticos reconocidos como eficaces contra las bacterias gramnegativas y grampositivas. Se ha demostrado que cualquier administración durante la odontogénesis puede provocar una pigmentación intrínseca capaz de oscurecer tanto la dentición primaria como la secundaria. Las tetraciclinas alcanzan la unión predentina-dentina a través de los capilares dentales de la pulpa y fijan al tejido dentario y óseo en formación a través de su avidéz quelante por el calcio. Al ser expuestas a la luz, se pueden apreciar bandas grises o marrones. Este efecto puede darse tanto en esmalte como en

dentina, siendo más afectada esta última. La pigmentación depende del tiempo y duración del tratamiento, tipo de tetraciclina administrada y dosis. (Miyashita, 2005)

### **2.2.1.2 Manchas por flúor**

Las tinciones por fluorosis son producidas por un consumo excesivo de flúor que altera el mecanismo enzimático cuando las capas del esmalte están en su último estadio de formación. La aplicación de flúor tópico en concentraciones bajas no produce fluorosis. De igual manera el grado de pigmentación y la gravedad están directamente relacionados con la cantidad de flúor ingerido durante el proceso odontogénico. (Aschheim, 2002)

### **2.2.1.3 Tinciones Intrínsecas post-eruptivas**

Este tipo de tinción aparece tras el diente ya erupcionado por el consumo de un derivado de la tetraciclina, la minociclina. Este es un medicamento utilizado para el tratamiento del acné. Se producen su entrada por la vía de redes capilares dentales y por penetración desde la saliva hacia el colágeno de la pulpa. Se puede minimizar su efecto mediante el consumo de altas dosis de vitamina C. De la misma manera se pueden producir por sangrado intradental de origen traumático, necrosis pulpares, caries presentes del Síndrome del biberón, fracturas dentales o envejecimiento del diente. (Kohen, 2002)

## **2.2.2. Tinciones Extrínsecas**

La coloración extrínseca corresponde a la tinción provocada por mala higiene dental o técnicas de cepillado deficientes, manchas de tabaco, pintalabios, café, té, hongos, bacterias cromógenas o pigmentos orgánicos, bebidas carbonatadas entre otros. (Kohen, 2002. Aschheim, 2002)



El cromógeno se adhiere a la superficie dentaria produciendo la pigmentación. Estos materiales producen un color a causa de uniones conjugadas producidas por un mecanismo de cambio iónico. La saliva tiene una carga negativa que se une a los iones metálicos positivos de la capa de Stern o de hidratación. Posterior a esto, el cromógeno cambia el color después de adherirse a la pieza dental y estas tinciones son más difíciles de eliminar. (Greenwall, 2002)

### **2.3 Blanqueamiento Dental**

El blanqueamiento clínico se utiliza para eliminar las tinciones de toda la arcada, para blanquear un solo diente en una arcada o incluso para tratar áreas concretas de un solo diente. El odontólogo tiene el control absoluto del proceso en el curso del tratamiento. Esto proporciona la ventaja de permitir, cuando se quiera, finalizar o continuar con el tratamiento. El blanqueamiento en clínica por lo general es tan rápido que se observan resultados visibles incluso después de una sola visita. La mayoría de los pacientes prefieren el blanqueamiento realizado por un profesional, ya que esto requiere menos participación activa por su parte. (Greenwall, 2002)

Según refiere Pereira (2005), Fasanaro (1992) y Hicks (1996) indican que el blanqueamiento dental consiste en la degradación de moléculas de mayor peso molecular que reflejan determinado longitud de onda que absorbe el diente por lo que la pieza parece estar oscurecida. (Pereira, 2005)

Es importante indicar al paciente que las manchas que mejor se blanquean son las de color amarillo, naranja o marrón claro que se encuentren en los dos tercios incisales. Las

manchas muy oscuras, azules o grises, se blanquean en mucha menor proporción, sobre todo si se disponen en bandas. (Crispin, 1998)

Estudios en los cuales se combinaron los sistemas de blanqueamiento en clínica con aplicaciones en casa de Peróxido de Carbamida al 10% por tres días, proponen que la combinación de blanqueamiento en clínica y en casa podría producir una modificación del color significativo de por lo menos cinco tonos sobre la guía Vita Clásica ordenada por valor. (Deliperi, 2004)

Según refiere Lozada en 2000, Seghi y Denry en 1992 indican que en un estudio in vitro los dientes blanqueados tienen mayor susceptibilidad a fracturarse. Sin embargo Ernst y Colaboradores en 1996 concluyeron mediante un estudio que la superficie externa del esmalte dental de dientes humanos no parece verse afectada tras la aplicación de agentes blanqueadores. (Lozada, 2000)

## **2.4. Efectos del blanqueamiento**

### **2.4.1 Efectos sobre el esmalte**

Pereira (2005) demuestra como parte de su estudio del efecto del blanqueamiento dental en el contenido mineral del esmalte dental humano, que al someter a 28 incisivos centrales al tratamiento de blanqueamiento, se encuentra alteraciones sobre la superficie dental muy semejantes a un condicionamiento ácido realizado por 60 segundos cuando los parámetros normales de condicionamiento ácido son de apenas 15 segundos. (Pereira, 2005.)

Los agentes blanqueadores con peróxidos afectan adversamente las fuerzas de unión entre el composite y el esmalte. La presencia de oxígeno residual entre los cristales y los cambios en los contenidos de proteínas y minerales en la capa más superficial del esmalte serían los responsables de la disminución de los valores de adhesión. La concentración de calcio y fósforo estaría significativamente disminuida y la parte más superficial de los cristales se encontraría morfológicamente alterada. Estos cambios parecen normalizarse al transcurrir una semana por lo que es recomendable retrasar los tratamientos adhesivos durante ese lapso de tiempo. Esto podría entenderse como una consecuencia del efecto remineralizador del flúor y de la saliva que revierte cualquier cambio en las propiedades físicas que ocurran. (Kohen, 2002)

Berga y Forner (2007) evaluando in vivo los efectos de peróxido de carbamida al 10% y peróxido de hidrógeno al 3.5% sobre la superficie dental, encontraron que la superficie dental en esmalte se mantuvo en integras condiciones. Los resultados en imágenes obtenidos mediante Microscopio electrónico de barrido muestran que ninguno de los dos productos altera la superficie del esmalte. (Berga, 2007)

Evaluando la microdureza del esmalte de molares expuestos a agentes blanqueadores para casa se demostró que ninguno de estos presentaba una reducción en la microdureza del esmalte comparado con las medidas iniciales realizadas antes del blanqueamiento. Asimismo el pH tampoco tuvo ningún cambio. Estas piezas fueron tratadas con peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones que varían entre 4.5 % de concentración y 7.5% y con peróxido de carbamida al 10.5%. Los resultados demostraron, por el contrario a lo pensado, que los especímenes sometidos al blanqueador Day White 5.5% en gel presentaron un aumento en la dureza del esmalte. (Alvares, 2006)

Hosoya (2003) señala que existe un aumento de la rugosidad del esmalte durante los blanqueamientos dentales. También demostró que existe una mayor adherencia del streptococcus mutans tras tres blanqueamientos realizados sobre dientes vitales y la posterior inoculación de S. Mutans. Para esto, se contaron y analizaron las colonias mediante microscopio electrónico de barrido. Así indicó que la rugosidad y el aumento de S. Mutans aumentan tras blanqueamientos dentales. (Hosoya, 2003)

#### **2.4.2 Efectos sobre dentina**

Hanks (1993) en un estudio in vitro donde evalúan la permeabilidad de la dentina y la citotoxicidad del peróxido de carbamida y de hidrógeno, indican que el peróxido se difunde por la dentina tras su aplicación y es directamente proporcional a la concentración original del agente blanqueador, así como el tiempo de contacto con la dentina. (Hanks, 1993)

La sensibilidad dentaria es la respuesta dolorosa de la dentina ante ciertos estímulos normales, térmicos, químicos o táctiles. El blanqueamiento no siempre es el causante de la sensibilidad, pero si la aumenta en pacientes con sensibilidad presente. Así mismo existe una disminución de los componentes minerales de la dentina de la misma manera que ocurre en el esmalte. El peróxido de hidrogeno, debido a su bajo peso molecular (30 mg/mol), atraviesa fácilmente el esmalte y la dentina llegando a la pulpa dentaria. De esta manera es responsable de sensibilidad transitoria, la cual será más o menos intensa de acuerdo a la concentración de peróxido de hidrogeno, al tiempo de tratamiento y al umbral doloroso de cada paciente. La hiperemia producida por el blanqueamiento es siempre reversible no estando asociada en ningún caso a

necrosis pulpar. (Kohen, 2002)

Se ha demostrado la disminución de la dureza en la dentina intertubular en algunos estudios. Tras el blanqueamiento dental, el poder oxidativo del peróxido de hidrogeno y su pH bajo provocan estos resultados; sin embargo, en la dentina peritubular no se encontraron dichos cambios. Esto es debido a la diferente composición de la dentina intertubular y peritubular. (Chng, 2005)

Por otra parte, en un estudio in vivo en perros se indicó que el peróxido de hidrogeno por si solo o en combinación con calor causo alteraciones en odontoblastos y en su deposición de dentina. Sin embargo, a pesar de que se observó hemorragia e inflamación en los dientes a los 3 y 15 días después del blanqueamiento, los daños pulpares fueron reversibles a los 60 días. (Seale, 1981)

Las técnicas de blanqueamiento suelen aparecer asociadas a la sensibilidad durante el tratamiento debido a las siguientes causas: desecación y deshidratación, presión de aire, cambios en la osmolaridad y cambios de temperatura y pH. Por ello los pacientes deben ser informados sobre la posibilidad de dolor, que va desde sensibilidad leve hasta una molestia severa. La observación clínica ha demostrado que se trata de episodios reversibles con efectos térmicos prolongados. Cuando existe sensibilidad, la misma desaparece a las veinticuatro horas posteriores al uso del blanqueador. No existen anormalidades en la pulpa a más de una ligera hiperemia. (Kohen, 2002)

### **2.4.3 Efectos sobre pulpa y tejidos blandos**

Debe tenerse en cuenta que in vitro no existen los mecanismos de defensa presentes in vivo, tanto intra como extracelulares, que convierten el oxígeno reactivo en oxígeno molecular, como la peroxidasa salival, antioxidantes, la catalasa y la peroxidasa glutatona que reducen los niveles de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Kohen en el 2002 refiere que Haywood y Heymann (1994) reportaron algunos beneficios adicionales, durante el uso de agentes blanqueadores en base a peróxido de Carbamida al 10% como son: disminución de inflamaciones gingivales menores, reducción de los índices de placa y gingivitis, disminución de recuentos microbianos y aumentos de pH salival; sin embargo, se ha observado en algunos casos ulceraciones e irritación de la encía o mucosa en forma transitoria, detectada por los pacientes durante las primeras etapas del tratamiento asociado a estados de enfermedad previa. En estos casos se debe disminuir el tiempo de exposición del agente blanqueador. Del mismo modo se han encontrado irritaciones debidas a la cubeta mal adaptada y no a irritación química como tal. (Kohen, 2002)

Suleman (2005) en un estudio in vitro sobre la temperatura superficial e intrapulpar analizan el efecto de cuatro lámparas recomendadas para ser usadas con el blanqueamiento dental. Concluyen que tres de estas lámparas: lámpara de plasma, lámpara halógena de xenón y una lámpara halógena estándar no producen un aumento de la temperatura mayor a los 5.5°C para producir daño pulpar irreversible. La única lámpara que produce un aumento mayor a este rango es la lámpara a base de láser de diodo en la cual se recomienda precaución con su uso. (Sulieman, 2005)

Con respecto a los tejidos blandos, la citotoxicidad del peróxido de carbamida en fibroblastos es similar a la de cementos como el IRM, el cemento de fosfato de zinc, tempbond, plax scop, cepacol y pasta dental Crest. Weitzman y colaboradores, en un

estudio realizado con hamsters, encontraron que la combinación de peróxido de hidrógeno al 3% con DMBA (7,12-Dimethylbenzantraceno, carcinógeno e inmunosupresor asociado al tabaco) producía carcinoma en un 100% de los casos. Sin embargo es recomendable a los pacientes que estén sometidos a tratamiento que supriman o restrinjan el uso del tabaco durante el mismo, tanto por la producción de manchas como por el potencial carcinógeno del DMBA. La Organización mundial de la Salud publicó una monografía donde concluyó que no existe evidencia suficiente para asegurar que el peróxido de hidrógeno produzca cáncer en animales o humanos. (Kohen, 2002)

#### **2.4.4 Efectos sobre Materiales Restauradores**

Los agentes blanqueadores no blanquean la superficie de estas restauraciones ni producen alteraciones sobre los mismos que sean clínicamente significativas. Puede producirse algún cambio en la superficie del composite especialmente si es de micropartículas. Cuando se trata de composite que no fueron debidamente pulidos o que se encuentran en boca durante largos periodos de tiempo puede que en su superficie se encuentren pigmentos orgánicos que serán blanqueados por el agente blanqueador dando la sensación de que lo que se ha blanqueado es el composite. Con los agentes cementantes, el peróxido afecta negativamente la reacción de fraguado, en el ionómero de vidrio y en el fosfato de zinc en estudios in vitro. Los agentes blanqueadores no modifican el color de las porcelanas. (Kohen, 2002)

En las restauraciones, el blanqueamiento afecta negativamente la capacidad de adhesión de las resinas. Por ello es factible esperar por lo menos 3 semanas para realizar restauraciones

en las piezas antes blanqueadas. De igual manera, hay estudios que demuestran que el blanqueamiento puede afectar negativamente la micro filtración de restauraciones preexistentes. (Attin, 2004)

Asimismo, el peróxido de hidrogeno utilizado en los blanqueamientos dentales tiene la capacidad de afectar la polimerización de los adhesivos utilizados en restauraciones realizadas en dientes blanqueados. (Cadenaro, 2006)

En amalgamas, se ha demostrado que existe una liberación de metales durante el blanqueamiento dental en la pieza. La organización mundial de la salud indica un máximo de 40ug diarios como consumo máximo de mercurio. En el estudio se demostró que un blanqueamiento realizado con peróxido de hidrogeno al 30% existe una liberación de 3.245 ug por día de mercurio en un período de 24 horas. Esto indica que aproximadamente 12 restauraciones en un tamaño promedio de 5mm x 5mm liberarían esta cantidad de mercurio. Sin embargo algunos productos blanqueadores llevan concentraciones muy altas de peróxido de hidrógeno por lo que se deben tomar las precauciones del caso. (Al-Salehi, 2007)

## **2.5. Peróxido de hidrógeno (como Agente Blanqueador)**

El Peróxido de Hidrógeno se encuentra en forma natural en el organismo, incluso en los ojos. Interviene en varios mecanismos del cuerpo incluso en la reparación de las heridas. Su uso se remonta a una larga historia aproximadamente desde 1900 donde ha sido demostrada la ausencia de efectos adversos. El peróxido de hidrógeno ha sido demostrado en estudios que a pesar de ser bacteriostático y mutagénico también causa



daños en el ADN. A concentraciones muy altas el peróxido de hidrogeno es mutagénico posiblemente por disrupción de la cadena de ADN. Sin embargo, el organismo tiene mecanismos para la reparación inmediata de las lesiones naturales. La toxicidad y la mutagenicidad del peróxido de hidrogeno son dependientes de la dosis. Posee alto poder de penetración debido a su bajo peso molecular. Debe almacenarse en un vidrio de color ámbar en el refrigerador para prolongar su vida útil comprometiendo en menor grado su efectividad. De lo contrario puede haber pérdida de su potencial. (Kohen, 2002)

Kwon (2002) en su estudio sobre esmalte bovino indica que el uso del peróxido de hidrógeno parece crear porosidades al degradar los materiales orgánicos responsables del cambio de color. Estas porosidades pueden aparecer debido a la disrupción de las proteínas de la matriz del esmalte y su subsecuente pérdida de material por los radicales libres oxidativos que producen el proceso blanqueador. Se indica que a pesar que estos poros son gradualmente discernibles en la observación del esmalte, el cambio en el grosor del esmalte no es evidente. (Kwon, 2002)

Los productos de blanqueamiento dental pueden ser activados a través del aumento de la temperatura (fototérmicos) o a través de la interacción con la luz (efectos fotoquímicos). Está bien comprendido y estudiado que la potenciación del gel blanqueador a través de la temperatura puede causar injurias al tejido pulpar cuando es utilizado fuera de los parámetros adecuados. (Miyashita, 2005)

### **2.5.1 Mecanismo de Acción Peróxido de Hidrógeno**

Se trata de un mecanismo químico muy común en la naturaleza cuando algo es

quemado. Es un proceso de oxidación que culminará con la formación de dióxido de carbono y agua. En los blanqueamientos hay una transformación lenta en sustancias químicas intermedias que son de un color más claro, o incoloras. El peróxido de hidrógeno durante el blanqueamiento se disocia en agua más oxígeno nascente, que actúa rompiendo los anillos de compuestos de carbono altamente pigmentados, convirtiéndolos en cadenas de un color más claro. Cuando el peróxido de hidrógeno sigue actuando, abre dobles ligaduras de la cadena incorporando grupos hidroxilos, encontrándose la mancha totalmente blanqueada ya que esta nueva estructura es incolora. Cuando se prosigue con la utilización del peróxido de hidrógeno produce la descomposición de las estructuras de carbono, de las proteínas y otros compuestos que tienen carbono, produciendo una oxidación completa con descomposición y arrastre total o parcial de los pigmentos. El arrastre total fuera del túbulo es la consecuencia de la completa oxidación y descomposición de la estructura molecular en  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$  y otros elementos de menor tamaño. (Kohen, 2002)

Existen dos componentes importantes durante un blanqueamiento con peróxido de hidrógeno: la concentración y el tiempo de uso. Las concentraciones altas al ser usadas son más rápidas que las concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno; sin embargo, las concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno pueden alcanzar los mismo resultados que las concentraciones altas al dejarlas actuar mayor tiempo. (Joiner, 2006)

Cuanto mayor la interacción de la luz activadora con el producto, más efectivo es el proceso de blanqueamiento no siendo necesaria fuente de activación que genere calor. El gel de blanqueamiento tiene que tener junto con el peróxido de hidrógeno un colorante

orgánico de color seguro para absorber la luz activadora, o sea, para la activación fotoquímica. La luz incidente debe tener su pico de emisión en la franja de absorción del gel de blanqueamiento (Miyashita, 2005)

## **2.6 Activadores del blanqueamiento**

### **2.6.1 Ozono**

El ozono fue descubierto en 1840 por el químico alemán Christian Frederick Schönbein de la Universidad de Basilea en Suiza. Dentro de la odontología se origina gracias al dentista alemán E.A. Fisch, quien utilizó el agua ozonizada por primera vez con funciones desinfectantes. Dado que la vida media del ozono es de 30 - 45 minutos a 20°C (68°F), descendiendo su concentración al 16% de su valor inicial en dos horas, debe ser generado para uso inmediato en el lugar de tratamiento. El ozono estimula la capacidad orgánica de traslado del oxígeno vital a los tejidos corporales por parte de los hematíes. Actualmente son tres las tecnologías utilizadas para la generación de ozono: luz ultravioleta, plasma frío y arco, con los cuales se ha establecido por la FDA (Food and Drug Administration) un nivel máximo tolerable de 0.05 ppm de ozono emitido por cualquier aparato fabricado para uso médico. Sin embargo Kramer indicó que el ozono en forma de agua ozonizada, para colutorio o como irrigador, o en forma de spray, puede ser usado de los siguientes modos: Desinfectante de superficies, hemorragias (contención), limpieza de heridas, oxígeno para mejora de cicatrización y antiséptico en paradentosis, estomatitis, canales endodóncicos, alveolitis y preparación de la cirugía oral. El ozono es tóxico al ser respirado en

concentraciones altas por lo que puede causar alteraciones de la densidad del tejido pulmonar, irritaciones del epitelio traqueal y bronquial, enfisema. (Ilzarbe, 2011)

Guano y colaboradores (2011) en su estudio in vivo donde comparan los efectos del blanqueamiento dental usando peróxido de hidrógeno al 38% en gel activado con ozono frente a los efectos del blanqueamiento dental con gel por sí solo y gel activado con luz halógena, refieren haber obtenido mejores resultados en cuanto al cambio de color, mas optimo en tiempo y con mayor comodidad al combinar un tratamiento de gel blanqueador con ozono. (Guano, 2011)

Zárate en 2009 demuestra con su estudio sobre los efectos de un blanqueamiento dental con ozono y otro con peróxido de carbamida al 22% sobre la fuerza de adhesión al esmalte que la superficie de esmalte dental permite una adhesión tan pronto como en 7 días tras el blanqueamiento con ozono, no siendo este el caso del blanqueamiento con peróxido de carbamida que mostraba valores de adhesión bajos incluso tres semanas después al tratamiento blanqueador. (Zárate, 2009)

### **2.6.2 Láser**

Inicialmente la activación del gel blanqueador se hacía con la utilización de una fuente de calor como las espátulas calientes y lámparas de alta. Sin embargo, la alta penetración del peróxido de hidrógeno, asociado a la elevación de la temperatura causada por esas fuentes, resulta en el aumento de la sensibilidad. Desde entonces, las técnicas han intentado disminuir la generación de calor, aumentando el confort del paciente en relación con el tiempo de aplicación y disminuyendo la sensibilidad durante el tratamiento (Miyashita, 2005)

El láser es una emisión luminosa de propiedades específicas, tales como monocromaticidad, colimación y coherencia que permiten añadir beneficios a los procedimientos a los cuales son asociados. Se caracteriza por presentar ondas electromagnéticas con la misma longitud de onda, dirección, frecuencia y color puro. Es una forma de radiación altamente concentrada que en contacto con los diferentes tejidos resulta en efectos fotoquímicos, fotoeléctricos y mínimos efectos térmicos. Para amenizar el efecto térmico (que sólo ya activa el blanqueamiento), es importante el uso del gel apropiado que absorba los rayos infrarrojos, funcionando como un "filtro" de absorción que protegerá la pulpa de la penetración del infrarrojo. Siendo una forma de energía no ionizante, es muy bien tolerada por los tejidos. (Miyashita, 2005)

En un estudio realizado por Fillipi y Azevedo (2005) en donde se evaluó el desgaste y la rugosidad superficial tras un blanqueamiento realizado en muestras de esmalte bovino, se determinó que un blanqueamiento realizado con peróxido de hidrógeno al 35% activado por una fuente de luz híbrida compuesta por láser de diodo y LED generaba una menor alteración en el esmalte dental que cuando se realizaba un blanqueamiento con peróxido de carbamida al 16%. (Felippi, 2005)

Según refiere Buchall (2006) ha indicado que el uso de activadores puede aumentar la temperatura intrapulpar dental causando pulpitis irreversibles in vivo. Sin embargo, no se pudo hacer un juicio final frente al uso de las lámparas activadoras de laser debido a que el blanqueamiento láser puede ser mejorado con posteriores aplicaciones. (Buchall, 2006)

En un estudio realizado por Yazici (2007) donde se evaluó al equipo láser zoom de blanqueamiento y su efecto sobre la temperatura de la pulpa al aplicarlo con el gel

blanqueador provisto por el fabricante, se demostró que la temperatura en los grupos de estudio fueron mínimos e insignificantes cuando fue usado bajo los parámetros indicados por el fabricante. (Yazici, 2007)

Entre las ventajas que este sistema presenta con respecto al blanqueamiento se encuentra que es más rápido, tiene mayor potencia de salida y posee una emisión coherente de luz. Como además también puede controlarse la potencia emitida, el láser resulta un dispositivo ideal para aquellas operaciones en las que sea necesario entregar energía con precisión (Manual Diodo Láser). La emisión de luz es emitida en una sola dirección: Un diodo led emite fotones en muchas direcciones; en cambio, un diodo laser puede enviar su luz en una sola dirección (Fig. 1).

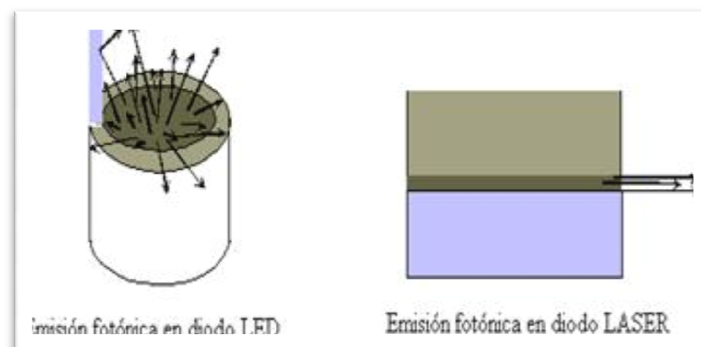


Figura 1 Emisión de Fotones de Diodo Led y Diodo Láser (Manual Diodo Láser)

La luz láser producida es monocromática: los fotones emitidos poseen longitudes de onda muy cercanas entre sí. Al contrario, en luz emitida por diodos, existen fotones con longitudes de onda más amplios entre sí (Manual Diodo Láser) (Fig. 2)

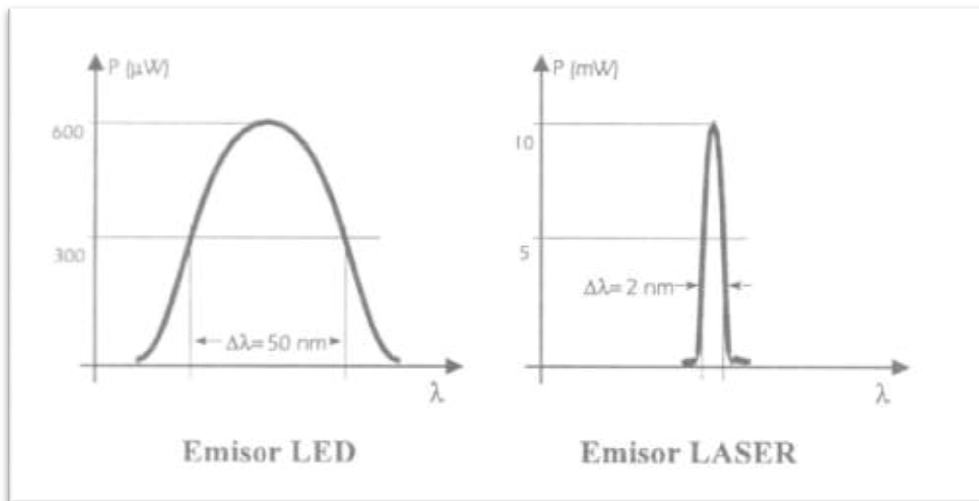


Figura 2 Espectro señal Luminosa de un Diodo Led y un Diodo Láser. (Manual Diodo Láser)

### 2.6.3 Led

Los LED (Light Emitting Diodes) fueron creados entre 1950 y 1960 a partir de investigaciones con diodos. Estos emitían luz en la franja infrarroja. En 1970, surgieron los Leds amarillos y verdes, y más recientemente, en 1990, fueron introducidos los Leds blancos, azules y ultravioletas. Los leds azules son los dispositivos más simples para el blanqueamiento dental. Su diferencia en relación con los láseres reside en el espectro más ancho de la luz generada sin perder la monocromaticidad. Aunque sea una fuente de luz no coherente, si poseen un espectro de emisión mucho más estrecho que la luz halógena. Los Leds usan conexiones de semiconductores para generar luz en lugar de los filamentos calientes de bulbos de la luz halógena. Los leds no necesitan filtros para producir la luz azul, son resistentes a choques y vibraciones consumiendo poca energía en su operación.

En el blanqueamiento dental, los leds azules pueden ser utilizados desde que el agente blanqueador tenga un colorante específico en una franja rojo anaranjada que pueda absorber la longitud de onda azul (alrededor de 470 nm). (Miyashita, 2005)

En un estudio que evalúa la efectividad de led y diferentes intensidades del láser híbrido de diodo para intensificar el blanqueamiento sobre 180 premolares sumergidos en café y divididos en grupos de estudio, Rocha (2011) concluye que el blanqueamiento con activación de luz, de cualquier tipo, provee un blanqueamiento más rápido y más intenso que cuando solo se usa el gel por sí solo destacando que el combinar ambos tipos de luz no producía ningún aumento en la efectividad. (Rocha, 2011)

Entre las ventajas que este sistema presenta en la técnica de blanqueamiento están mayor estabilidad térmica, menor potencia de salida con mayor tiempo de vida y una emisión más económica. (Manual Diodo Laser)

Es importante tener en cuenta que cualquier material con peróxido de hidrógeno no reacciona con una luz activadora si este material dentro de su preparación no cuenta con un catalizador que sea sensible a la longitud de onda provista por el equipo activador. (Miyashita, 2005)



### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

- Comparar el aspecto de las superficies negativas de las áreas vestibulares de dientes vitales tras la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental en clínica usando tres tipos de sistemas activadores, mediante microscopio electrónico de barrido.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Comparar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental previo y posterior a la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental con la utilización de un activador láser.
- Comparar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental previo y posterior a la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental con la utilización de ozono.
- Comparar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental previo y posterior a la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental con la utilización de un activador led.

- Comparar los cambios micromorfológicos de las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte detectados mediante el microscopio electrónico de barrido tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento al evaluar el estado del esmalte dental pre blanqueamiento y post blanqueamiento.
- Evaluar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento y posterior pulido.
- Evaluar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento y posterior aplicación de flúor
- Evaluar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento una semana después de dicho tratamiento.
- Evaluar los cambios de pH bucal, detectados previo y posterior al tratamiento blanqueador, al usar los tres sistemas de activación.
- Comparar la sensibilidad dental presente al final del proceso blanqueamiento cuando usados los tres sistemas activadores.
- Comparar entre los tres mecanismos activadores empleados en este estudio su efectividad en cuanto a resultados de cambio de color observando tras los procedimientos ejecutados.

#### **4. Hipótesis**

- El esmalte dental de la superficie vestibular, tras aplicación del peróxido de hidrógeno con los tres tipos de activadores evaluados, presentará alteraciones morfológicas sobre la superficie tratada, cambios de pH original y un cambio entre la sensibilidad pre-operatoria en la sensibilidad pos-operatoria.
- El blanqueamiento dental realizado con ozono será el que presente menor sensibilidad pos-tratamiento, menor cambio del pH bucal y menor alteración morfológica de la superficie de esmalte evaluado
- El blanqueamiento activado por ozono generará los resultados más efectivos en cuanto a blanqueamiento.
- El blanqueamiento realizado con activador láser producirá mayores alteraciones morfológicas de la superficie de esmalte a la que ha sido expuesto.
- El Flúor mejorará las alteraciones de la superficie después del blanqueamiento dental con todos los activadores.
- El pulir las piezas después del tratamiento de blanqueamiento dental no producirá cambios en la superficie de los dientes tratados.

## **5. Materiales y Métodos**

### **5.1 Diseño del estudio**

Estudio comparativo en donde se relaciona el estado del esmalte dental previo al tratamiento y pos-tratamiento de blanqueamiento; experimental por que fue realizado al MEB, analítico al relacionar los resultados entre sí y descriptivo al relatar las características del esmalte observado al MEB, de carácter longitudinal ya que fueron tratadas las mismas superficies dentales en boca en diferentes tiempos tras un tratamiento determinado.

### **5.2 Muestra**

Posterior a la recepción de la carta de aprobación del comité de Ética de la USFQ (Anexo 1), tres individuos de edad comprendida entre 25 y 35 años quienes previa explicación del procedimiento que sería ejecutado en sus superficies dentales, conscientes de los riesgos e implicaciones que el tratamiento tiene durante y posterior a su ejecución, accedieron al tratamiento mediante firma de consentimiento informado (Anexo 2).

En cada individuo fueron seleccionadas 24 superficies vestibulares de dientes vitales que fueron replicadas mediante pasta de impresión en tres diferentes momentos: antes del tratamiento blanqueador, inmediatamente después del tratamiento blanqueador y posterior al pulido superficial y aplicación de flúor. El tratamiento blanqueador fue el mismo, iniciado mediante los tres sistemas de activación: laser, led y ozono.

### **5.2.1 Criterios de Inclusión**

Las superficies dentales debieron presentar ciertas condiciones:

- Encontrarse en un estado de higiene óptimo.
- Pertenecer a un individuo que acceda a participar en el estudio
- Pertenecer a un individuo que posea la predisposición de mejorar su aspecto estético
- Pertenecer a un individuo que no fume
- No encontrarse las superficies con dentina expuesta
- Encontrarse las superficies con manchas extrínsecas
- Encontrarse libres de restauraciones de algún tipo
- Encontrarse libres de caries
- Encontrarse al examen Rayos X panorámica con salud pulpar y libres de alteraciones periodontales
- Encontrarse libres de microfracturas
- Encontrarse libres de manchas intrínsecas o lesiones permanentes del tipo de amelogénesis o dentinogénesis imperfecta.
- Superficies de individuos hombres o mujeres de entre 25 y 35 años

### **5.2.2 Criterios de Exclusión**

Las superficies dentales de dientes anteriores con las siguientes características fueron excluidas del estudio:

- Superficies de individuos fumadores
- Superficies de individuos con dentina cervical expuesta
- Superficies de individuos consumidores de té, bebidas carbonatadas, café extremos.
- Superficies de individuos con caries, gingivitis, periodontitis.
- Superficies de individuos con restauraciones múltiples en piezas anteriores de su boca sean estas de composite, coronas de metal-porcelana u oro o veneers.
- Superficies de individuos embarazadas o en etapa de lactancia
- Superficies de individuos diabéticos
- Superficies de individuos con enfermedades Cardíacas
- Superficies de individuos Menores de 13 años

### **5.3 Metodología**

Se aplicaron tratamientos de blanqueamiento dental con la utilización de peróxido de hidrógeno al 35% y tres diferentes agentes activadores: laser, ozono y led. Los tiempos fueron controlados según las especificaciones de cada tratamiento realizando impresiones de las hemiarcadas de los pacientes al iniciar el tratamiento.

24 muestras fueron pre-tratamiento y 24 muestras fueron pos-tratamiento. Estas muestras se realizaron conjuntamente con el tratamiento con láser, led y ozono y obtenidas mediante la toma de impresiones de dichas superficies. Las piezas dentales fueron tratadas directamente

en la boca de tres pacientes realizando un blanqueamiento de ambas arcadas en el área que incluye incisivos centrales y laterales.

Tres muestras fueron tomadas de la pieza número 1.1 de cada paciente tratándola inmediatamente pos-tratamiento con pulido con puntas de goma (Astropol Ivoclar Vivadent). Tres muestras más de las piezas 2.1 fueron tratadas inmediatamente pos-tratamiento con flúor (Bifluoride Voco). Por último, tres muestras blanqueadas anteriormente, sin tratamiento posterior, de cada paciente correspondiente a la pieza 2.2, fueron tomadas una semana después con las muestras de las piezas 1.1 y 2.1 y observadas al microscopio electrónico de barrido.

Se compararon las superficies vestibulares de cada pieza blanqueada mediante la estandarización de las muestras de las impresiones y su posterior observación en el microscopio electrónico de barrido

Para poder diferenciar los tratamientos realizados en cada paciente y los resultados, a cada uno se le aplicó un diferente activador siendo estos láser, led y ozono. A los tres activadores se les aplicó un mismo agente blanqueador (Polaoffice SDI).

Se analizaron un total de 57 superficies dentales mediante las impresiones respectivas de cada superficie.

### **5.3.1 Radiografías**

Previo al tratamiento se realizaron radiografías panorámicas a todos los participantes de este estudio con el fin de verificar vitalidad pulpar, ausencia de restauraciones filtradas o lesiones periapicales en los dientes cuyas superficies serían tratadas.

### **5.3.2 Profilaxis**

En todas las superficies de los participantes en los que se realizó el tratamiento de blanqueamiento dental se procedió a realizar una profilaxis mediante un cepillo profiláctico con pasta de piedra pómez según lo indica el fabricante del producto blanqueador (Polaoffice) con el fin de eliminar cualquier resto alimenticio y placa bacteriana que pudiese estar presente en la boca del paciente. Esta profilaxis fue realizada minutos previos del blanqueamiento dental con el fin de realizar dicho procedimiento de blanqueamiento con las piezas dentales lo más limpias posibles en boca (Fig. 3).



Figura 3 Pasta de piedra pómez y cepillo profiláctico

### **5.3.3 Registro de Color Inicial**

Para lograr diferenciar el color pre-operatorio y pos-operatorio se procedió con la toma de color de las piezas dentales mediante el uso de una guía de color (Chromascop Ivoclar Vivadent) a luz del día (Fig. 4). Se registraron fotografías con una cámara Sony, 10.1 mega píxeles, en modo macro, a una distancia de 30 cm del rostro del participante previas al tratamiento para tener una muestra de relación con las fotografías finales. Se registró el color inicial en una tabla incluida en los resultados (Tabla 1).



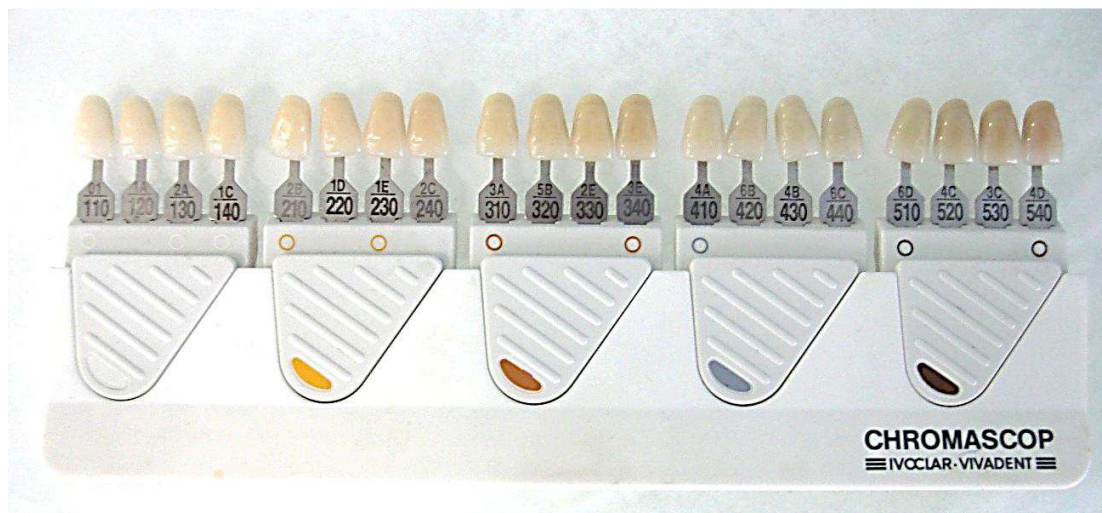


Figura 4 Guía de color (Choromascop Ivoclar Vivadent)

### 5.3.4 Registro del pH Inicial

Se realizó en cada participante la toma del pH oral. El mismo procedimiento se realizó al final del tratamiento. Se utilizaron las tiras HiIndicator pH Paper (Himedia) (Fig. 5), que fueron colocadas directamente sobre la lengua con el fin de medir el pH oral inicial. Los valores fueron debidamente registrados en una tabla incluida en los resultados (Tabla 1).



Figura 5 Indicadores de pH HiIndicator pH Paper

### **5.3.5 Registro de Sensibilidad Dental Inicial**

Se pidió al paciente que indique su estado de sensibilidad dental en un grado de 0 al 10 siendo 0 una total ausencia de dolor dental y 10 un dolor insoportable. Se realizó esta medición previa al tratamiento de blanqueamiento y al final del mismo con el uso de aire de la jeringa triple aplicado a pocos milímetros de las superficies, a una presión moderada durante dos segundos y pidiendo al participante que indique si duele o no. Los valores fueron debidamente registrados en una tabla incluida en los resultados (Tabla 1)

### **5.3.6 Impresiones Pre-Operatorias**

Se tomaron impresiones pre-operatorias de las arcadas superior e inferior de cada paciente con el fin de obtener muestras visibles al microscopio electrónico de barrido y poder compararlas con las muestras que se obtuvieron terminado el tratamiento de blanqueamiento dental. Estas impresiones fueron realizadas con una silicona de adición de consistencia pesada (3M ESPE Express STD Heavy) (Fig. 6) y liviana (3M ESPE Express), manipulada según las indicaciones del fabricante (Fig. 7) siguiendo la metodología empleada por Pereira (2005).



Figura 6 Pasta de Impresión de consistencia pesada



Figura 7 Pasta de Impresión de consistencia liviana

Al terminar las impresiones pre-operatorias se realizó el aislamiento adecuado de los tejidos blandos mediante la colocación de gasas y el uso de un retractor labial y lingual diseñado para el efecto (Fig. 8).



Figura 8 Retractor labial, gasa protectora de labios y gasas estériles para uso intraoral.

### **5.3.7 Tratamientos blanqueadores**

Antes de realizar los procedimientos clínicos con los sujetos de estudio, procedimos a alistar los materiales que serían utilizados en este estudio (Fig. 9)



Figura 9 Materiales listos previos a la realización de los procedimientos clínicos.

En todos los casos se utilizó un diferente activador con un mismo agente blanqueador en gel a base de peróxido de Hidrógeno al 35% de marca Polaoffice SDI (Fig. 10)



Figura 10 Agente blanqueador Polaoffice

### 5.3.7.1 Láser Zoom

Utilizamos el kit de blanqueamiento Polaoffice SDI como agente blanqueador activado por láser (Zoom! Discus Dental) (Fig. 11).



Figura 11 Equipo láser Zoom! Discus Dental

Se limpió las superficies de los dientes a ser tratados con un cepillo profiláctico y pasta de piedra pómez como lo indica el fabricante. Se procedió a la colocación de un retractor labial. Luego, se colocó gasas en los tejidos blandos de la cara por debajo del retractor. Se pidió al paciente colocarse gafas protectoras para los ojos. Se secaron los tejidos blandos mediante el uso de gasas y se colocó el material de sellado provisto en el kit de blanqueamiento realizando su posterior fotopolimerización con una lámpara de luz

halógena (Dentamerica Litex 680A) Colocamos una gasa protectora sobre la lengua. Colocamos el gel blanqueador en las caras vestibulares de las piezas a ser tratadas y se posicionó la lámpara sobre las piezas dentales por ocho minutos. Luego, procedimos a retirar el gel mediante una cánula de succión, colocamos una nueva capa de gel y posicionamos la lámpara para una nueva aplicación del activador. Se realizaron tres aplicaciones de luz láser de ocho minutos con un tiempo total de 24 minutos, luego de los cuales fue tomada otra impresión.

### **5.3.7.2 Ozono**

Utilizamos el mismo agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% de marca Polaoffice SDI con un aparato generador de ozono (Fig. 12)



Figura 12 Aparato generador de ozono para uso odontológico.

Se limpió las superficies de los dientes a ser tratados con un cepillo profiláctico y pasta de piedra pómez como lo indica el fabricante. Se procedió a la colocación de un retractor labial y se pidió al paciente colocarse gafas protectoras para los ojos. Se colocó la barrera de encías flexible provista en el kit Polaoffice fotopolimerizada con una lámpara de luz halógena (Dentamerica Litex 680A). Colocamos el gel blanqueador Polaoffice en las superficies vestibulares de las piezas a ser tratadas. Aplicamos el ozono en boca de manera individual en cada superficie dental por superficies vestibulares en ambas arcadas. La aplicación se realizó por 30 segundos individualmente por superficie de gas puro de ozono. Cada pieza recibió la aplicación directa de ozono y con succión con el fin de evitar la aspiración del gas por el paciente. Retiramos el gel blanqueador por arcadas individualmente y esperamos un minuto para la posterior aplicación. Mientras trabajábamos en la arcada inferior, la primera recibía el tiempo de reposo necesario previo a la segunda aplicación. Se procedió con un total de tres aplicaciones luego de los cuales se tomó otra impresión.

### **5.3.7.3 Led**

Utilizamos el mismo agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% de marca Polaoffice SDI y una lámpara led (Gnatus) (Fig. 13)





Figura 13 Lámpara led Gnatus

Se limpió las superficies de los dientes a ser tratados con un cepillo profiláctico y pasta de piedra pómez como lo indica el fabricante. Se procedió a la colocación de un retractor labial y se pidió al paciente colocarse gafas protectoras para los ojos. Colocamos una barrera protectora en encías para protección provista en el kit Polaoffice fotopolimerizada con una lámpara de luz halógena (Dentamerica Litex 680A). Colocamos el gel blanqueador Polaoffice en las superficies vestibulares de las piezas a ser tratadas. Se activó al gel blanqueador mediante el uso de una lámpara led (Gnatus) para acelerar el proceso. Aplicamos la luz todas las piezas dentales hasta completar los ocho minutos de aplicación continua sobre todas las superficies vestibulares de las dos arcadas. Luego de los ocho minutos se procedió a retirar el material blanqueador mediante el uso de una cánula de succión, inmediatamente colocamos una nueva capa del producto blanqueador y volvimos a repetir la aplicación del led sobre las estructuras dentales dando un total de 24 minutos de

permanencia del gel en los dientes. Al final, retiramos el gel mediante lavado de las superficies con agua y la utilización de una cánula de succión.

## **5.4 Evaluación Pos-Operatoria**

### **5.4.1 Toma de impresiones Pos-Operatorias**

Terminado el tratamiento de blanqueamiento dental se procedió con la toma de impresiones de las arcadas superior e inferior para la obtención de muestras que fueron observadas al microscopio electrónico de barrido. Estas impresiones fueron realizadas con una silicona de adición de consistencia pesada (3M ESPE Express STD Heavy) y liviana (3M ESPE Express).

El tiempo final al cual fue tomada la impresión dependió de las especificaciones de cada activador siendo estos:

- Láser + peróxido de Hidrógeno al 35% (Polaoffice) = 24min
- Ozono + peróxido de Hidrógeno al 35% (Polaoffice) = 1 min 30 segundos
- Led + peróxido de Hidrógeno al 35% (Polaoffice) = 24 min

### **5.4.2 Registro de Color Final**

Una vez realizados los procedimientos de blanqueamiento con los diferentes activadores se procedió a la toma final del color. Fue utilizado la misma guía de color (Chromascop Ivoclar Vivadent) al iniciar el tratamiento. Se evaluó el color final del tratamiento mediante

a fotografías tomadas con una cámara Sony 10.1 mega píxeles, modo macro a una distancia de 30 cm. Los cambios de tonalidad fueron medidas también a los ocho días pos tratamiento. Los valores fueron debidamente registrados en una tabla incluida en los resultados (Tabla 1).

### **5.4.3 Registro del pH Final**

Al culminar el blanqueamiento se registró el pH final. Se utilizaron las tiras HiIndicator pH Paper (Himedia) (Fig. 5) con el fin de evaluar el cambio entre el estado inicial y final en la tabla correspondiente incluida en los resultados (Tabla 1).

### **5.4.4 Registro de Sensibilidad Dental Final**

Se pidió al paciente que indique su estado de sensibilidad dental en un grado de 0 al 10 siendo 0 una total ausencia de sensibilidad dental y 10 un dolor insoportable. Se realizó esta medición al terminar el tratamiento de blanqueamiento con el uso de aire de la jeringa triple, a pocos milímetros de la superficie, con intensidad moderada durante dos segundos y se pidió al participante que indique si duele o no. De la misma manera a los ocho días post-tratamiento fue verificada la presencia de sensibilidad. Los datos que el paciente refirió fueron colocados en la tabla diseñada incluida en los resultados (Tabla 1).

### **5.4.5 Pulido Pos-Operatorio**

Se pulió inmediatamente pos-tratamiento por 10 segundos con un micromotor (NSK EX203) y puntas de goma (Astropol Ivoclar Vivadent) (Fig. 14) con sus tres diferentes tipos de grano: grueso, mediano y fino por la superficie vestibular de las piezas 1.1 de cada paciente y se registró una muestra una semana después del blanqueamiento mediante una

impresión con una silicona de adición de consistencia pesada (3M ESPE Express STD Heavy) y liviana (3M ESPE Express).



Figura 14 Punta de Goma (Astropol Ivoclar Vivadent)

#### 5.4.6 Flúor Pos-Operatorio

Se aplicó flúor Bifluoride Voco (Fig. 15) en una fina capa y se dejó que se absorba por 10-20 segundos, según lo indica el fabricante, antes de secar con aire sobre la superficie vestibular de la pieza 2.1 de cada paciente inmediatamente después al blanqueamiento y se registró una muestra 1 semana después mediante la impresión con una silicona de adición de consistencia pesada (3M ESPE Express STD Heavy) y liviana (3M ESPE Express).



Figura 15 Barniz de Flúor aplicado a la superficie (Bifluoride Voco)

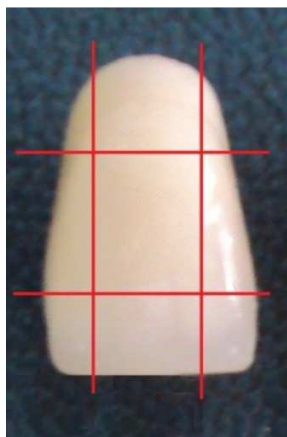
#### 5.4.7 Impresión una semana después

Se registró una impresión 1 semana después de las piezas 1.1, 2.1 y 2.2 de cada paciente con una silicona de adición de consistencia pesada (3M ESPE Express STD Heavy) y (liviana 3M ESPE Express).

#### 5.4.8 Estandarización de las muestras

Tras obtener las impresiones de las arcadas de las bocas de los pacientes se procedió con la estandarización de tamaño de las muestras con el fin de tomar la misma zona central de la impresión de la superficie vestibular de cada diente para ser observada al microscopio electrónico de barrido.

Se realizó dos cortes de cada impresión de cada pieza dental por incisal y cervical en sentido transversal, y dos cortes de cada pieza dental por mesial y distal en sentido vertical con el fin de obtener la zona más céntrica de la superficie vestibular (Fig. 16).



(A)

(B)

Figura 16 (A) Esquematación de los cortes realizados sobre las réplicas obtenidas de las piezas en pasta pesada y liviana y (B) muestra en envase herméticamente cerrado.

Así mismo se realizó un corte sagital para obtener una delgada capa de la superficie vestibular, promediando el tamaño de las muestras en 2mm x 2mm x 1mm (espesor).

#### **5.4.9 Microscopio Electrónico de Barrido**

Para observar las réplicas del esmalte dentario y su topografía tras ser expuesto a los agentes blanqueadores y sus activadores, se utilizó el MEB (Fig. 17).

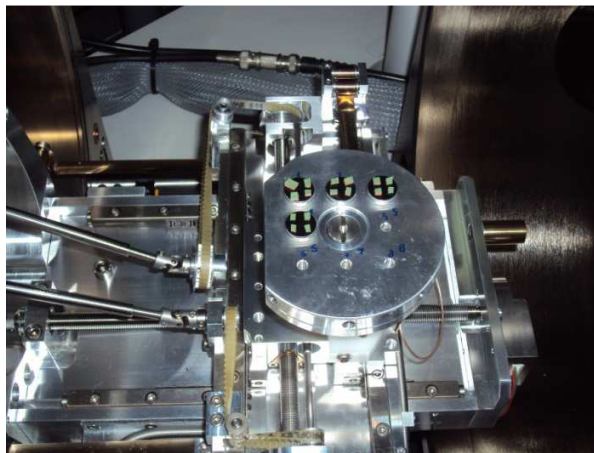


Figura 17 Microscopio Electrónico de Barrido con las muestras que fueron observadas.

Las muestras obtenidas fueron colocadas en envases debidamente rotulados y sellados herméticamente para ser transportados inmediatamente a ser analizados al MEB.

Todas las muestras obtenidas fueron observadas al Microscopio electrónico de Barrido provisto por el área de criminalística de la Policía Nacional.

El aumento y la distancia de observación en el MEB fueron los mismos para todas las muestras obtenidas. Las microfotografías obtenidas fueron analizadas por tres examinadores para dar una puntuación al grado de rugosidad que fue observado.

## **5.5 Recolección de Datos**

3 Odontólogos profesionales, competentes, experimentados y entrenados emitieron su criterio en base a la observación de las fotografías tomadas en el microscopio electrónico de barrido, previa elaboración de una escala de rugosidad ideada por el investigador y el tutor.

- 0 = Liso
- 1 = Ligeramente liso
- 2 = Rugoso
- 3 = extremadamente Rugoso

Cada evaluador observó las microfotografías y emitió su criterio sin ser informado sobre el origen de las microfotografías ni del tiempo al cual corresponden dentro del tratamiento. Es decir, el primer evaluador observó ocho fotografías iniciales con ozono y ocho fotografías finales con ozono; ocho fotografías iniciales con láser y ocho fotografías finales con láser; y ocho fotografías iniciales con led y ocho fotografías finales con led. Posteriormente, se analizó las microfotografías finales pos-tratamiento de las piezas 1.1 (pulido), 2.1 (Flúor) y 2.2 (una semana después) con cada activador.

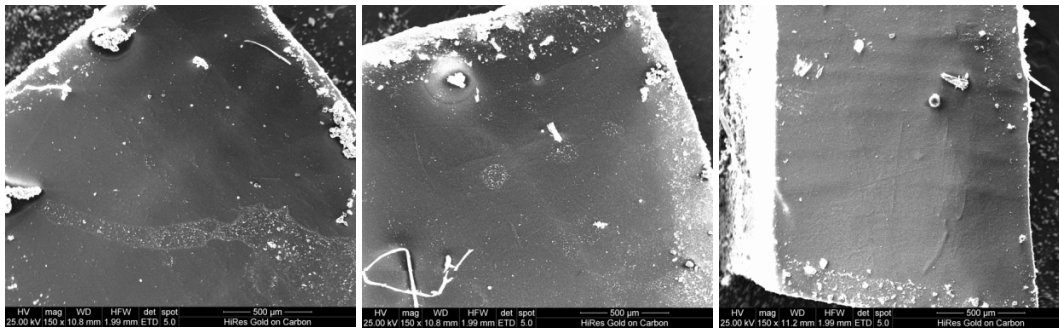
Estos datos fueron adjuntados a la tabla con datos de pH, color, sensibilidad y analizados y tabulados estadísticamente mediante pruebas adecuadas para el efecto en los resultados. A la par el análisis subjetivo de la superficie fue realizado por el investigador y el tutor.



## 6. Resultados

### 6.1 Análisis Subjetivo de las Microfotografías

Al análisis subjetivo de la rugosidad de las muestras pre-tratamiento y pos-tratamiento se puede observar que existe un cambio notable entre los tratamientos de led y ozono. Por otro lado, las muestras del grupo láser evidenciaron alteraciones más evidentes de las superficies expuestas. Salvo una que otra fotografía perteneciente al grupo ozono que mostraron cierto grado de irregularidad de las superficies, en las imágenes del grupo ozono existió muy poca modificación de la superficie al comparar las fotografías pre- blanqueamiento (Fig. 18) y pos-blanqueamiento (Fig. 19) lo que demostraría una cierta acción del peróxido de hidrógeno pero limitado o controlado ya que estas áreas son reducidas.

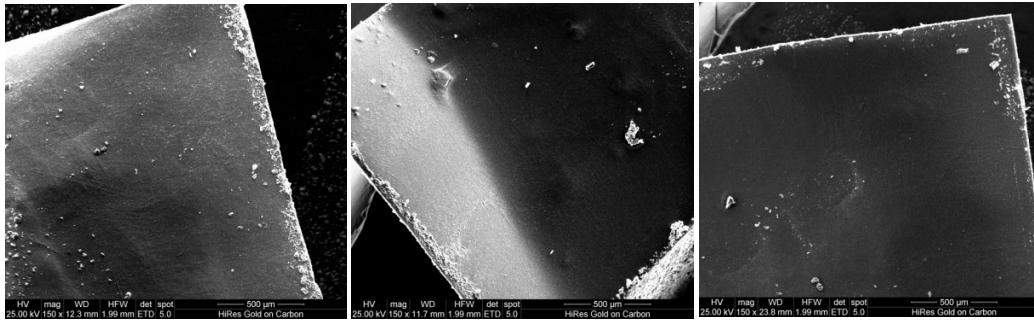


(A)

(B)

(C)

Figura 18 Réplicas superficies dentales (A) (B) (C) pre-tratamiento ozono al MEB



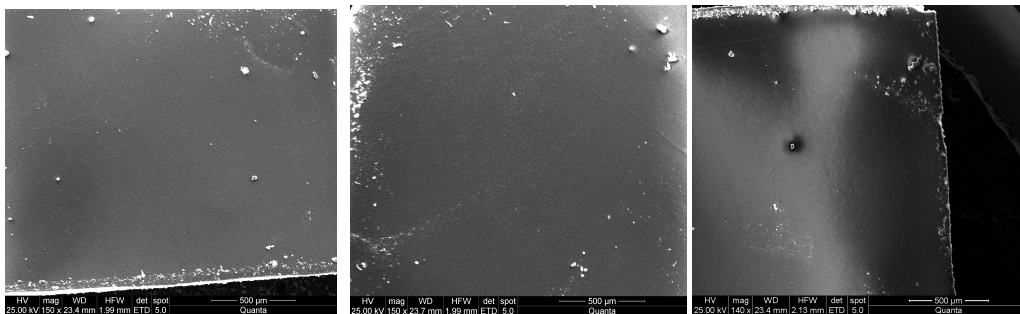
(A)

(B)

(C)

Figura 19 Réplicas superficies dentales (A) (B) (C) pos-tratamiento ozono al MEB

En el grupo led las superficies pos-tratamiento se muestran similares cuando comparadas con las pre-tratamiento (Fig. 20) con evidencias de ciertas líneas de la superficie tratadas que demuestran cierta alteración de la superficie. Sin embargo, el cambio en estas superficies tras realizado en blanqueamiento no es significativo. (Fig. 21)

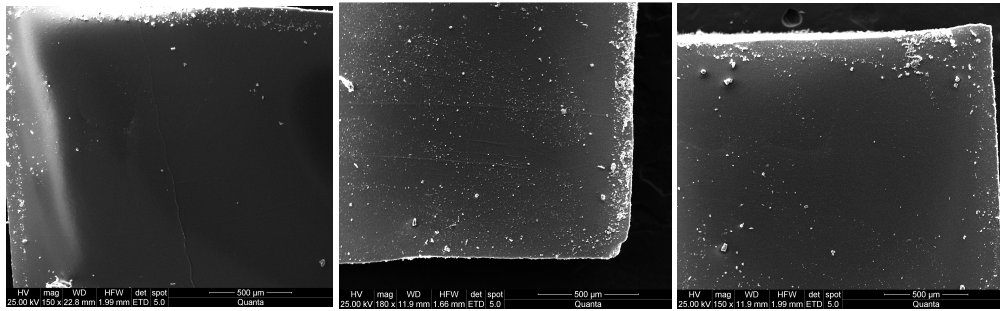


(A)

(B)

(C)

Figura 20 Réplicas superficies dentales (A) (B) (C) pre-tratamiento led al MEB



(A)

(B)

(C)

Figura 21 Replicas superficies dentales (A) (B) (C) pos-tratamiento led al MEB

El grupo láser por otro lado muestra mayor alteración de las superficies tratadas con unas ciertas micro explosiones a manera de cráteres en las superficies que con acercamientos mayores dan idea de un acondicionamiento ácido mostrando superficies bastante diferentes a las superficies iniciales, es decir pre-tratamiento. Aparentemente el láser si modifica las superficies expuestas a él. Es de considerar que es el mismo elemento blanqueador el que fue usado, sin embrago las superficies se mostraron diferentes. En cuanto a sus rugosidades no se puede hablar de fracturas o grietas pero si de ciertas irregularidades que demuestran cierta aspereza de las superficies. Hasta cierto punto se ha provocado que desaparezca la geografía o huellas de las estrías de Retzius evidentes antes del tratamiento (Fig. 22). En algunas fotos de este grupo se ven ciertos hundimientos que demostrarían que algo se abrió en la superficie y por ello se copió dando la idea de salientes o prominencias en las superficies analizadas. (Fig. 23)

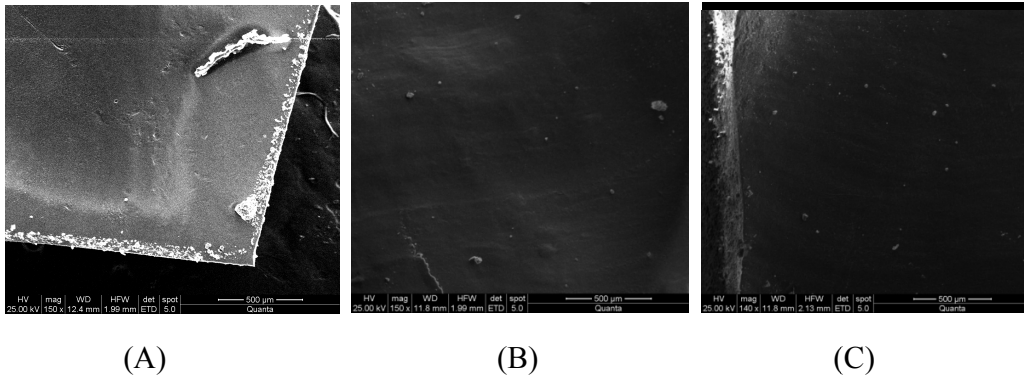


Figura 22 Réplicas superficies dentales (A) (B) (C) pre-tratamiento láser al MEB

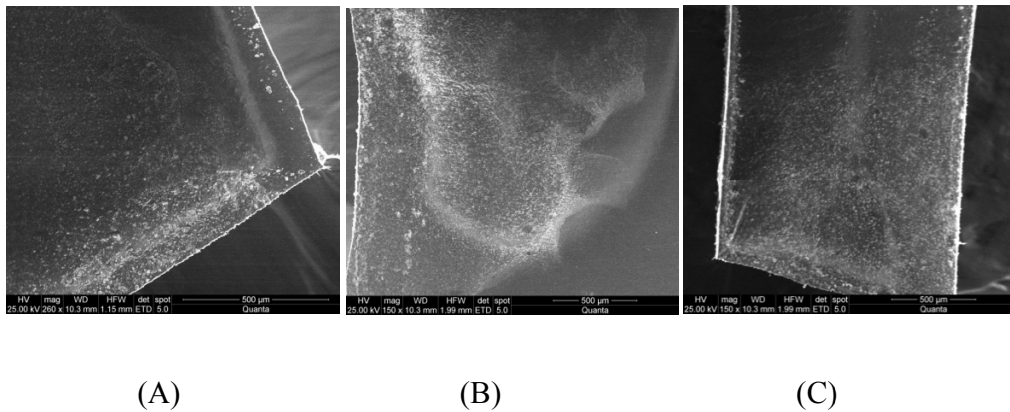
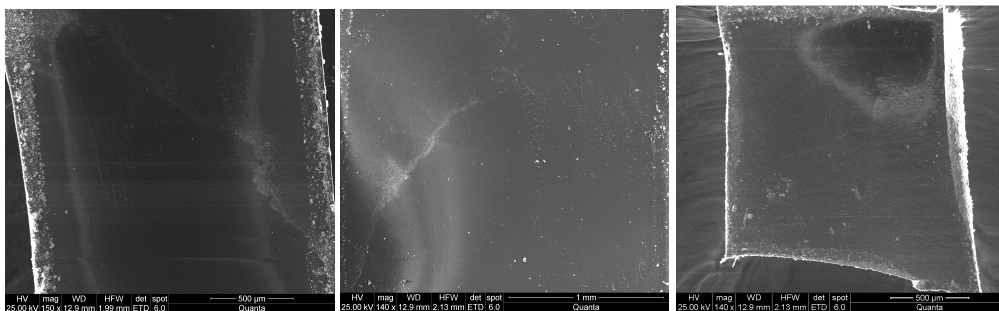


Figura 23 Réplicas superficies dentales (A) (B) (C) pos-tratamiento láser al MEB

Al analizar las réplicas de las superficies dentales que fueron tratadas con un pulido al concluir el blanqueamiento (Fig. 24A) (Fig. 25A) (Fig. 26A), podemos observar en estas superficies un grado de rugosidad mucho menor que las piezas que no fueron tratadas por tratamiento blanqueador (Fig. 24C) (Fig. 25C) (Fig. 26C). Las superficies de todos los grupos denotan un grado de rugosidad mínimo cuando comparadas con sus mismas replicas obtenidas inmediatamente posterior al blanqueamiento. Es posible distinguir ligeramente la

marca de las gomas (Astropol) donde podemos indicar que estas puntas permiten un acabado muy liso al ser observadas al microscopio electrónico de barrido (Fig. 24A) (Fig. 25A) (Fig. 26A). Las superficies donde fue aplicado el flúor (Fig. 24B) (Fig. 25B) (Fig. 26B) denotan una lisura muy evidente al ser comparadas con las fotografías pos blanqueamiento sin tratar.

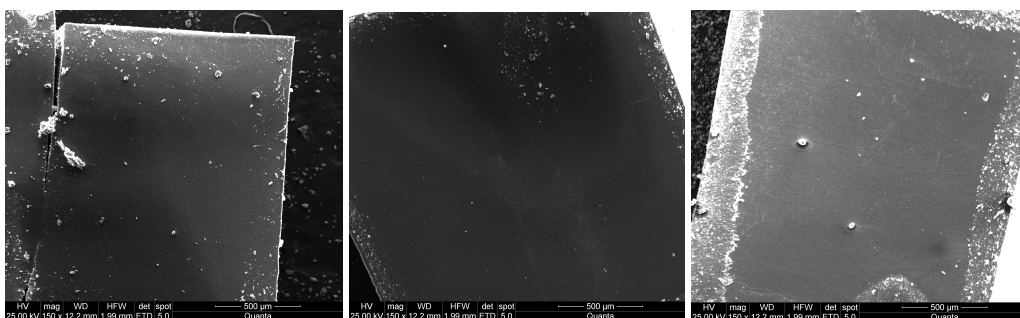


(A)

(B)

(C)

Figura 24 Réplicas de superficies láser una semana después al ser tratadas con: (A) Pulido (B) Flúor y (C) no tratadas.

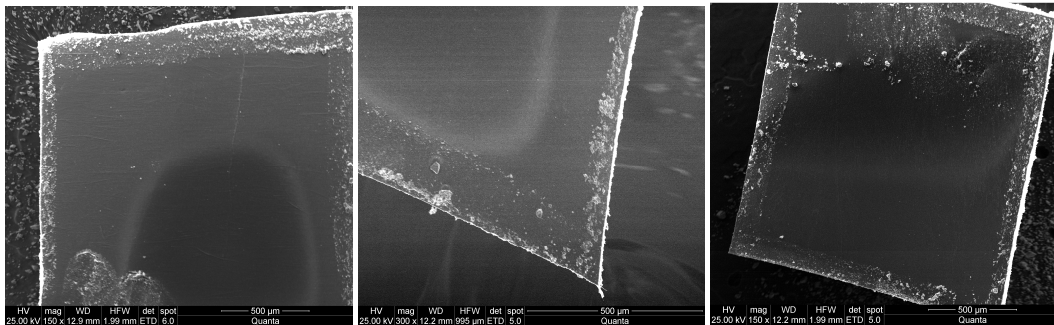


(A)

(B)

(C)

Figura 25 Réplicas de superficies ozono una semana después al ser tratadas con: (A) Pulido (B) Flúor y (C) no tratadas.



(A)

(B)

(C)

Figura 26 Réplicas de superficies led una semana después al ser tratadas con: (A) Pulido (B) Flúor y (C) no tratadas.

## 6.2 Análisis de Tonalidad

En cuanto a resultados de la efectividad del blanqueamiento, al grupo láser fue el que permitió mayor aclaramiento, seguido por el grupo de ozono y finalmente el grupo led. (Tabla 1) Se pudo apreciar un aumento de la tonalidad muy notorio en el grupo laser que mejoró su tonalidad al cabo de una semana. El grupo led generó resultados satisfactorios al igual que el grupo ozono; sin embargo, el ozono fue el grupo con mayor comodidad para el paciente.

## 6.3 Análisis del pH y Sensibilidad

Con relación al análisis del pH, los tres grupos fueron estables al no evidenciar un cambio registrable en las tiras de pH pre-tratamiento y pos-tratamiento (Tabla 1). Esto es debido a que el producto blanqueador utilizado tiene un pH neutro. Sin embargo, la sensibilidad pos-operatoria fue mayor en el grupo láser al referir el paciente un grado de sensibilidad de 6/10 pos-tratamiento. Esta sensibilidad mejoró a 4 /10 en las siguientes 72 horas y fue igual al estado inicial de 3/10 al cabo de una semana. El grupo led mostro sensibilidad pos-operatoria mayor a la registrada inicialmente en un solo punto, de 2 sobre 10 a 3 sobre 10 mientras que el grupo ozono demostró una mejoría en cuanto al grado de sensibilidad pre-operatoria de 3/10 a 1/10 en el estado pos-operatorio (Tabla 1).

<i>Tabla COLOR, PH Y SENSIBILIDAD.</i>									
ACTIVADOR /ARCADA	COLOR INICIAL		COLOR FINAL		PH INICIAL	PH FINAL	SENSIBILIDAD INICIAL	SENSIBILIDAD FINAL	SENSIBILIDAD FINAL
	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR			/10	/10	/10
OZONO	1E 230	1E 230	1A 120	1A 120	7	7	3	1	0
LASER	6B 420	6B 420	01 110	01 110	7	7	3	6	3
LED	4A 410	4A 410	01 110	01 110	7	7	2	3	2

Tabla 1 Resultados de color, pH y sensibilidad en los tres sujetos del estudio.

## 6.4 Análisis Estadístico de los Datos

Los evaluadores emitieron criterios en base a una escala de 0 a 3 donde:

- **0 = Liso**
- **1 = Ligeramente liso**
- **2 = Rugoso**

- **3 = Extremadamente Rugoso.**

### 6.4.1 Análisis Moda

La moda es el valor con una mayor frecuencia en una distribución de datos.

La distribución bimodal de los datos es cuando encontremos dos modas, es decir, dos datos que tengan la misma frecuencia absoluta máxima. Una distribución trimodal de los datos es en la que encontramos tres modas. Si todas las variables tienen la misma frecuencia diremos que no hay moda.

En esta tabla analizaremos los datos de cada evaluador en ambas arcadas, en tiempo inicial y final, y determinaremos la moda (Tabla 2).

E 1	Superior	
	INICIAL	FINAL
LASER	1	2
	1	3
	1	2
	1	2
LED	0	1
	1	1
	0	0

E 2	Superior	
	INICIAL	FINAL
LASER	1	2
	2	3
	1	3
	1	3
LED	0	2
	1	1
	1	1

E 3	Superior	
	INICIAL	FINAL
LASER	1	2
	2	3
	1	3
	1	2
LED	1	1
	1	1
	0	1



	0	0
OZONO	1	2
	2	3
	3	3
	2	0
<b>MODA:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>E 1</b>	<b>Inferior</b>	
	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
LASER	1	1
	1	2
	0	1
	0	2
LED	1	2
	0	0
	0	2
	0	0
OZONO	1	0
	1	1
	2	1
	2	2
<b>MODA:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

	1	2
OZONO	1	2
	2	2
	2	2
	1	1
<b>MODA:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>E 2</b>	<b>Inferior</b>	
	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
LASER	1	1
	1	2
	0	3
	1	2
LED	1	1
	1	1
	1	2
	1	2
OZONO	1	1
	1	2
	1	1
	2	3
<b>MODA:</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

	1	2
OZONO	1	3
	2	3
	1	3
	2	1
<b>MODA:</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>E 3</b>	<b>Inferior</b>	
	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
LASER	1	1
	1	2
	0	1
	1	2
LED	2	1
	1	2
	1	3
	1	2
OZONO	1	2
	1	2
	2	2
	2	3
<b>MODA:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Tabla 2 Moda de cada Evaluador (E1, E2, E3) con criterios de rugosidad iniciales y finales y el análisis de moda.

De acuerdo con el análisis modal, los evaluadores en este estudio indicaron en todos los grupos poseían una superficie inicial de ligeramente liso en las arcadas superior e inferior.

Solo un evaluador brindó un criterio de extremadamente rugoso como común denominador en los análisis de todos los grupos al finalizar los tratamientos.

Todos los evaluadores indicaron una menor grado de rugosidad al analizar las superficies que fueron tratadas con pulido y flúor. El concepto de una rugosidad mayor en el grupo que no fue tratado pos blanqueamiento fue considerado por todos los evaluadores de este estudio (Tabla 3).

	1 semana después		1 semana después		1 semana después	Moda
LASER		LASER		LASER		
	0		1		1	1
	1		2		1	1
	2		3		2	2
LED		LED		LED		
	0		1		1	1
	1		2		1	1
	2		3		2	2
OZONO		OZONO		OZONO		
	1		1		1	1
	0		1		1	1
	2		3		3	3

Tabla 3 Moda entre evaluadores con respecto a las piezas tratadas con pulido flúor y sin tratar.

#### 6.4.2 Análisis Anova

La variabilidad excesiva es la aplicación de la prueba ANOVA y la prueba de hipótesis está diseñada para determinar si la varianza de una población es igual a algún valor predeterminado.

La desviación estándar de una colección de datos se usa para describir la variabilidad en esa colección y se puede definir como la diferencia estándar entre los elementos de una colección de datos y su media.

La varianza de un conjunto de datos se define como el cuadrado de su desviación estándar; y la varianza muestral se utiliza para probar la hipótesis nula que se refiere a la variabilidad y es útil para entender el procedimiento de análisis de la varianza.

En el caso de este estudio se realizó una relación de las muestras por arcadas y por cada evaluador. Se relacionaron sus estados iniciales y finales según el criterio de cada evaluador en todos los grupos de prueba al igual que los resultados provistos en los grupos por los distintos evaluadores.

### **Evaluador 1 Arcada Superior**

A

<i>Total</i>		
Count	12	12
Sum	13	19
Average	1,08333333	1,58333333
Variance	0,81060606	1,35606061

B

## ANOVA

<i>Source of</i>						
<i>Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	12,8333333	5	2,56666667	4,4	0,01653355	3,10587524
Columns	1,5	1	1,5	2,57142857	0,13478931	4,74722535
Interaction	4	5	0,8	1,37142857	0,30167346	3,10587524
Within	7	12	0,58333333			
Total	25,3333333	23				

Tabla 4 Evaluador 1 en arcada superior con (A) Conteo de muestras y promedios y (B)

Análisis Anova. Realizado en EXCEL 2010.

En este caso, no se cumple la hipótesis de las filas, dado que  $F_{calculado} = 4,4 > F_{crit} = 3,10587524$ , es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, pero no se cumple igual en las columnas  $F_{calculado} = 2,57142857 < F_{crit} = 4,7422535$ , es decir no cumple la hipótesis de la columna dado que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, es decir que las medias poblacionales son distintas en filas y similares en columnas.

### Evaluador 1 Arcada Inferior

A

<i>Total</i>		
Count	12	12
Sum	9	14
Average	0,75	1,16666667
Variance	0,56818182	0,6969697

## B

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	1,58333333	2	0,79166667	1,46153846	0,25812055	3,55455715
Columns	1,04166667	1	1,04166667	1,92307692	0,18245368	4,41387342
Interaction	2,58333333	2	1,29166667	2,38461538	0,12059167	3,55455715
Within	9,75	18	0,54166667			
Total	14,9583333	23				

Tabla 5 Evaluador 1 en arcada inferior con (A) Conteo de muestras y promedios y (B)

Análisis Anova. Realizado en EXCEL 2010.

En este caso, no se cumple la hipótesis de las filas, dado que  $F_{calculado} = 1,46153846 < F_{crit} = 3,55455715$ , es decir se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, y se cumple igual en las columnas  $F_{calculado} = 1,92307692 < F_{crit} = 4,41387342$  es decir se cumple la hipótesis de la columna dado que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, es decir que las medias poblacionales son similares en filas y columnas.

## Evaluador 2 Arcada Superior

### A

Total		
Count	12	12
Sum	14	24
Average	1,16666667	2

Variance 0,33333333 0,54545455

**B**

ANOVA

Source	of					
Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	3,08333333	2	1,54166667	5,55	0,0132561	3,55455715
Columns	4,16666667	1	4,16666667	15	0,00111454	4,41387342
Interaction	1,58333333	2	0,79166667	2,85	0,08408479	3,55455715
Within	5	18	0,27777778			
Total	13,83333333	23				

Tabla 6 Evaluador 2 en arcada superior con (A) Conteo de muestras y promedios y (B)

Análisis Anova. Realizado en EXCEL 2010.

En este caso, no se cumple la hipótesis de las filas, dado que  $F_{calculado} = 5,55 > F_{crit} = 3,55455715$ , es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, y se cumple igual en las columnas  $F_{calculado} = 15 > F_{crit} = 4,41387342$ , es decir se cumple la hipótesis de la columna dado que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir que las medias poblacionales son distintas en filas y columnas.

**Evaluador 2 Arcada Inferior**

**A**

Total		
Count	12	12
Sum	12	21
Average	1	1,75

Variance 0,18181818 0,56818182

**B**

ANOVA

<i>Source of</i>						
<i>Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	0,25	2	0,125	0,31034483	0,73703937	3,55455715
Columns	3,375	1	3,375	8,37931034	0,00965518	4,41387342
Interaction	0,75	2	0,375	0,93103448	0,41231789	3,55455715
Within	7,25	18	0,40277778			
Total	11,625	23				

Tabla 7 Evaluador 2 en arcada inferior con (A) Conteo de muestras y promedios y (B)

Análisis Anova. Realizado en EXCEL 2010.

En este caso, no se cumple la hipótesis de las filas, dado que  $F_{calculado} = 0,31034483 < F_{crit} = 3,55455715$ , es decir se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, pero no se cumple igual en las columnas  $F_{calculado} = 8,37931034 > F_{crit} = 4,41387342$ , es decir se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir que las medias poblacionales son iguales en filas y distintas en columnas.

**Evaluador 3 Arcada Superior**

**A**

<i>Total</i>		
Count	12	12
Sum	14	25
Average	1,16666667	2,08333333

Variance 0,33333333 0,81060606

## B

### ANOVA

Source	of					
Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	4,75	2	2,375	5,89655172	0,01072533	3,55455715
Columns	5,04166667	1	5,04166667	12,5172414	0,00234993	4,41387342
Interaction	0,58333333	2	0,29166667	0,72413793	0,49833638	3,55455715
Within	7,25	18	0,40277778			
Total	17,625	23				

Tabla 8 Evaluador 3 en arcada superior con (A) Conteo de muestras y promedios y (B)

Análisis Anova. Realizado en EXCEL 2010.

En este caso, no se cumple la hipótesis de las filas, dado que  $F_{calculado} = 5,89655172 > F_{crit} = 3,55455715$ , es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, pero no se cumple igual en las columnas  $F_{calculado} = 12,5172417 > F_{crit} = 4,41387342$ , se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir que las medias poblacionales son distintas en filas y columnas.

### Evaluador 3 Arcada Inferior

#### A

Total

---

Count 12 12



Sum	14	23
Average	1,16666667	1,91666667
Variance	0,33333333	0,4469697

## B

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	2,33333333	2	1,16666667	3,36	0,05754616	3,55455715
Columns	3,375	1	3,375	9,72	0,00594465	4,41387342
Interaction	-3,5527E-15	2	-1,7764E-15	-5,1159E-15	#iNUM!	3,55455715
Within	6,25	18	0,34722222			
Total	11,9583333	23				

Tabla 9 Evaluador 1 en arcada superior con (A) Conteo de muestras y promedios y (B)

Análisis Anova. Realizado en EXCEL 2010.

En este caso, no se cumple la hipótesis de las filas, dado que  $F_{calculado} = 3,36 < F_{crit} = 3,55455715$ , es decir se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, se cumple igual en las columnas  $F_{calculado} = 9,72 > F_{crit} = 4,41387342$ , es decir no cumple la hipótesis de la columna dado que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir que las medias poblacionales son iguales en filas y distintas en columnas.

Todos los resultados analizados con cada evaluador son ubicados en la figura 27 con el fin de identificar qué tipo de hipótesis presentan. Al entender el tipo de hipótesis podemos

relacionar las muestras e indicar que tan separadas se encuentran entre sí.

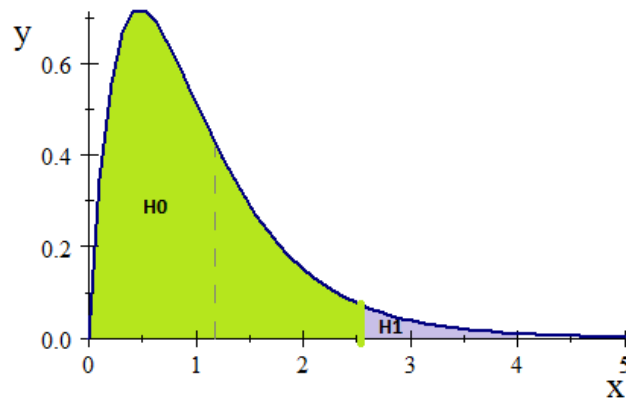


Figura 27 Gráfico de la distribución F para análisis de la hipótesis ANOVA. Realizado en Scientific Work Place V5.5

Como resumen general de este análisis, podemos indicar que:

- El evaluador uno emitió criterios distintos al evaluar cada pieza dental de la arcada superior y criterios similares al evaluar cada pieza dental en la arcada inferior. No asignó mayor diferencia entre los análisis de las fotografías pre-tratamiento y pos-tratamiento.
- El evaluador dos emitió criterios distintos al evaluar cada pieza dental de la arcada superior y criterios similares al evaluar cada pieza dental en la arcada inferior. A diferencia del evaluador anterior, este evaluador asignó gran diferencia entre los análisis de las fotografías pre-tratamiento y pos-tratamiento en ambas arcadas.
- El evaluador tres emitió criterios distintos al evaluar cada pieza dental de la arcada superior y criterios similares al evaluar cada pieza dental en la arcada inferior.

Asignó una diferencia entre los análisis de las fotografías pre-tratamiento y post-tratamiento en ambas arcadas.

- Se puede observar que los tres evaluadores coincidieron en que las muestras post-tratamiento si muestran alteración de la superficie siendo menos evidente en el grupo led y más evidente en el grupo láser donde un evaluador designó extrema rugosidad.

## **7. Discusión**

El daño a la superficie dental es el objetivo principal de esta investigación que busca entender los daños producidos por los agentes blanqueadores activados con diferentes métodos: laser, led y ozono.

El blanqueamiento dental realizado con peróxido de hidrogeno al 35% causó gran daño en las superficies dentinarias bovinas en un estudio realizado por Nascimento (2009) al compararlo con otros agentes blanqueadores. De la misma manera Ramalho (2004) encontró micro porosidades al analizar superficies de esmalte dental tras la aplicación de distintos procedimientos de blanqueamiento dental que incluían procedimientos con peróxido de hidrógeno al 35%. Nuestro estudio genera resultados con deterioros muy similares en la superficie dental al utilizar peróxido de hidrógeno al 35% teniendo estos diferentes grados de alteración según su activador.

El daño a la superficie dental es evidente en todos los casos abarcados en esta investigación. Entendemos que a pesar de haber utilizado el mismo agente blanqueador con los tres distintos activadores, el láser de marca Zoom! Discus Dental posee una agente blanqueador propio de la misma casa comercial que podría reducir los daños causados en la pieza dental observados en las muestras tomadas del grupo láser analizadas al microscopio electrónico de barrido. Nuestro objetivo fue comparar los tres sistemas de activación y por ello colocamos un mismo gel, pero todos estos resultados podrían variar al utilizar otro producto blanqueador.

Así mismo, las diferencias en cuanto a la tonalidad inicial y final en los tres grupos, el láser presentó mejores resultados con aumento de más tonalidades que en el resto de los casos. Sin embargo los casos de led y ozono produjeron resultados muy similares en cuanto a tonalidades con respecto al láser, por lo que el uso del mismo no resulta en mayor tonalidad de blanqueamiento evidente sino en una reducción del tiempo clínico, lo que resulta en mayor comodidad para el odontólogo y el paciente. (Larrea, 2004)

El uso de la luz activadora siempre generó mejores resultados en cuanto al blanqueamiento al compararlo con grupos que no utilizaron una fuente de luz blanqueadora en los estudios realizados por Gomes (2011). En nuestro estudio, ambas luces activadoras generaron excelentes resultados en cuanto al cambio de tonalidades inicial y final. Sin embargo, no podemos descartar los resultados generados por el grupo de ozono, que a pesar de no ser una fuente de luz, si generó un cambio notorio en cuanto a la tonalidad. Como lo indica Calderón (2009), los radicales libres de oxígeno presentes en la molécula de ozono (O<sub>3</sub>) son los responsables de la hiperoxidación de la superficie dental para producir el blanqueamiento dental.

La luz activadora puede generar diferentes efectos con el agente blanqueador: un efecto fototérmico y un efecto fotoquímico (Miyashita 2005). Este efecto fototérmico generado por la absorción de luz es el responsable de la sensibilidad dental postoperatorio al producir un aumento de la temperatura intrapulpar (Brandao 2010) y al generar mayor penetración del peróxido de hidrógeno hacia la dentina (acelerando el blanqueamiento dental) y consecuentemente hacia la pulpa. (Gomes 2011) Al comparar los tres grupos podemos indicar que la sensibilidad pos-operatoria que refirieron los sujetos tratados de este estudio fueron bastantes similares al compararlos con el estado pre-operatorio con excepción del

grupo láser que, a pesar de esto, fue el grupo con mejores resultados en cuanto a tonalidad. El grupo led presentó una sensibilidad inicial y final muy similar variando solo un punto en aumento en una escala de 0 al 10. El sujeto tratado con ozono reportó una mejoría en cuanto a la sensibilidad inicial y final indicando que había mejorado en una escala de 2 puntos sobre 10 posiblemente debido a la estimulación del ozono sobre la irrigación capilar de las piezas dentales tratadas. Esta mejoría avanzó a un estado de completa satisfacción al ser evaluado una semana después donde el paciente reportó una sensibilidad de 0 sobre 10. Sin embargo el sujeto donde se aplicó el blanqueamiento laser reportó un aumento de la sensibilidad pre-operatoria percibida. El aumento fue de 3 puntos sobre 10 donde el paciente reportaba ligeros “piquetes” al consumir una bebida fría posterior al tratamiento. Esta sensibilidad pos-operatoria mejoró hasta un estado de sensibilidad igual al inicial registrado antes de los procedimientos cuando evaluado a los ocho días.

Hein (2003) indica que al utilizar una luz activadora, se genera una mejor descomposición del material blanqueador. Sin embargo esta mejora en la descomposición no es evidente ni significativa clínicamente como para mejorar los resultados. A pesar de esto, nosotros si encontramos mejores resultados en el grupo con activación láser. Esto podría deberse a la constancia de la luz aplicada sobre las piezas dentales y a la longitud de onda más estable que presenta el láser.

El ozono médico como agente blanqueador es capaz de generar muchos beneficios en el ámbito odontológico. Como cualquier tratamiento, al igual que como cualquier medicamento, el ozono en concentraciones altas es capaz de producir alteraciones en el organismo, alcanzando niveles tóxicos al ser inhalado en un promedio mayor a 0.24 ppm (Calderón 2009). Por ello, al realizar el tratamiento en el consultorio, el uso de una succión

al momento de la aplicación del ozono intraoralmente es indispensable para evitar que el paciente inhale esta molécula en altas concentraciones. La realización del procedimiento fue en un consultorio adecuadamente ventilado con una temperatura de 20°C +- 4°C y un ventilador que proporcionaba un ambiente adecuado para el paciente y el odontólogo.

El ozono médico, por sus propiedades benéficas, permitió que el paciente mejorara su estado de sensibilidad pre-operatorio de 3 sobre 10 a 1 sobre 10 a pesar de haber sido tratado con el mismo agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35%. Entendemos que el ozono permite una mejoría no solo inmediatamente después de su aplicación sino que esta mejoría se prologa hasta varios días posteriores al tratamiento al paciente referir que su sensibilidad pos-operatoria había mejorado hasta un estado de 0 sobre 10.

Las medidas de cuidado con relación a los tejidos blandos fueron tomados en cuenta con el fin de evitar quemaduras térmicas, químicas o daños extremos a los tejidos blandos. La irritación de las mucosas fue evitado mediante el uso del aislante gingival provisto en el mismo kit de blanqueamiento con el peróxido de hidrógeno. Asimismo, el daño producido por el peróxido de hidrógeno sobre los fibroblastos gingivales, morfología celular y producción de fibronectina y colágeno se redujo mediante la disminución del tiempo de aplicación del peróxido sobre la superficie dental (Lozada 2000). Debemos entender y aceptar que esto no debe ser un impedimento para la realización de una mejoría estética con este tipo de procedimientos y que los parámetros de seguridad pueden ser eficaces si son aplicados correctamente.

Los tratamientos realizados en los sujetos que se presentaron para los procedimientos de blanqueamiento dental fueron exitosos. En todos ellos se pudo notar mejorías cuando se compararon sus estados iniciales y finales. Todos ellos indicaron estar satisfechos al terminar el tratamiento refiriendo que su estado de confianza en cuanto a su sonrisa había mejorado. Sin embargo, nosotros notamos mejores resultados una semana después en el grupo láser, donde encontramos que el blanqueamiento había mejorado durante este lapso de tiempo cuando los demás tratamientos mantuvieron el mismo color cuando finalizado el tratamiento al ser evaluados a la semana. A pesar que el efecto activo del tratamiento continua con el paso del tiempo al seguirse liberando iones hasta por tres semanas después y siendo esta la razón que imposibilita la realización de restauraciones en la piezas tratadas (Miyashita 2005), creemos que la activación del producto blanqueador fue mucho mejor en este grupo por lo que su efecto pudo extenderse y ser más evidente clínicamente en el tiempo que el resto de grupos.

El pH encontrado en los sujetos, previo al tratamiento, no difiere del encontrado al finalizar los blanqueamientos en ninguno de los sujetos. Creemos que el uso de un agente blanqueador de pH neutro permite obtener estos resultados a pesar de haber utilizado diferentes activadores que, al cambiar la composición del agente blanqueador, pudiesen haber producido un cambio en el. Sin embargo sería importante utilizar tiras de pH con valores más específicos.

Pudimos observar que todos los grupos presentaron alteraciones sobre las superficies al ser tratados con peróxido de hidrógeno al 35% y diferentes activadores. A pesar de notar que algunos grupos presentaron mayores alteraciones que otros según el tipo de activador utilizado, si podemos unificar el concepto que todos los grupos mejoraron



considerablemente al ser tratados con un pulido al terminar el tratamiento de blanqueamiento. Todas las muestras analizadas que correspondían a las piezas donde se aplicó pulido mostraron mayor lisura según el criterio de los evaluadores de este estudio. No existen diferencias evidentes entre las superficies de las piezas con diferentes activadores al ser tratadas con un pulido posterior. Sin embargo, ya que este análisis fue realizado en superficies negativas por ser impresiones tomadas de dientes vitales aún en boca, creemos que existen alteraciones que podrían ser observadas directamente sobre las superficies dentales y que podrían mostrarnos diferencias entre los activadores pero que requerirían un análisis in vitro en piezas extraídas y tratadas.

Asimismo, el flúor, por sus propiedades remineralizadoras presentó resultados similares al pulido en cuanto a lisura según los evaluadores. Esto se debe a que el flúor actúa sobre las porosidades expuestas con hidroxiapatita y forma fluorapatita, que posee una consistencia más fuerte, ordenada y estable que la hidroxiapatita que está en constante liberación de iones OH hacia la saliva (Aschheim, 2005). Al ser analizados las piezas de los tres grupos que fueron tratadas con flúor pos-operatorio, se pudo notar una superficie mucho más lisa que las piezas de todos los grupos donde no se realizó ningún tratamiento según los evaluadores. Los resultados fueron excelentes sin distinción del tipo de activador utilizado.

Ya que los tratamientos de pulido y flúor pos-operatorio fueron tan exitosos en cuanto a resultados, se procedió con la realización del tratamiento de pulido con puntas de goma (Astropol Vivadent) y la posterior aplicación de flúor (Bifluoride Voco) sobre las superficies dentales tratadas en el segundo control semanal con los pacientes. De esta manera se cumple con la parte ética de este estudio de procurar brindar el mejor tratamiento posible a los sujetos involucrados en este estudio.

## **8. Conclusiones**

- Al comparar el aspecto de las superficies negativas de las áreas vestibulares de dientes vitales, mediante microscopio electrónico de barrido, tras la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental en clínica usando tres tipos de sistemas activadores, podemos notar alteraciones en las superficies diferentes en cada grupo.
- Existen diferencias notorias y muy evidentes al comparar mediante microscopio electrónico de barrido las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental previo y posterior a la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental con la utilización de un activador láser.
- Las diferencias que existen al comparar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental previo y posterior a la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental con la utilización de ozono son poco marcadas y notorias solo en ciertas zonas de la superficie.

- Al análisis de las superficies sometidas a luz led microscopio electrónico de barrido, los cambios que se presentan en las superficies negativas de las áreas vestibulares de esmalte dental previo y posterior a la aplicación de un tratamiento de blanqueamiento dental, no son notorias ni severas pudiéndose distinguir cierta rugosidad únicamente con gran aumento.
- Al comparar los cambios micromorfológicos de las superficies negativas detectados mediante el microscopio electrónico de barrido tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento al evaluar el estado del esmalte dental pre-blanqueamiento y pos-blanqueamiento podemos indicar que el activador láser produjo mayores alteraciones sobre las superficies donde se lo aplicó.
- Tras evaluar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies negativas vestibulares de esmalte dental tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento y posterior pulido unificamos el concepto que todos presentaron mejorías sin importar el activador.
- Luego de evaluar mediante microscopio electrónico de barrido los cambios que se presentan en las superficies vestibulares de esmalte dental tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento y posterior aplicación de flúor indicamos que el flúor genera una superficie lisa muy similar a las superficies pulidas.
- En cuanto a rugosidad, no presentaron mejoría evidente las superficies evaluadas mediante microscopio electrónico de barrido tras la aplicación de los tres tipos de blanqueamiento al evaluarlo una semana después. .
- No existieron cambios evidentes en cuanto a pH bucal detectados previo y posterior al tratamiento blanqueador al usar los tres sistemas de activación.

- Al comparar la sensibilidad dental presente al final del proceso de blanqueamiento cuando usados los tres sistemas activadores, registramos al grupo sometido a activación láser con mayor aumento de sensibilidad con todas las superficies que reciben este tratamiento.
- Cuando comparamos la efectividad de los tres mecanismos activadores empleados en este estudio en cuanto a resultados de cambio de color observados indicamos que el grupo láser generó los cambios más evidentes al aumentar su tonalidad considerablemente incluso una semana después.

## **9. Recomendaciones**

Como recomendación después de este estudio, podemos indicar que el blanqueamiento constituye un medio eficaz para alcanzar un grado estético aceptable para el paciente. Las alteraciones que pueden producirse no constituyen un peligro para el paciente pudiendo considerarse este tratamiento como una opción para el alcance de una sonrisa agradable.

Con respecto al estudio, creemos que se puede incrementar la cantidad de sujetos con el objetivo de obtener un resultado estadísticamente más confiable y a la vez evaluar los distintos efectos de estos activadores en la variedad de pacientes que existen, que no solo pueden presentar variables dentales, sino también distintos tipos de fisiologías que nos pueden ayudar a mejorar nuestro entendimiento en el tema.

Ya que son diferentes las variables que pueden influir en los resultados de este procedimiento dental, creemos que se debe evaluar los efectos de la dieta sobre los diferentes tipos de blanqueamientos y su duración en el tiempo. Esto ayudaría a brindar un tratamiento más especializado según las necesidades y hábitos del paciente.

Creemos que, después del análisis de las fotografías obtenidas en el MEB, podemos indicar como protocolo dentro de la técnica de blanqueamiento dental la ejecución del pulido de la superficie dental mediante puntas de goma seguido por la aplicación de flúor al término del procedimiento indistintamente del activador utilizado, lo que mejorará el aspecto de la superficie dental, no solo estéticamente sino fisiológicamente al dejar las superficies con un aspecto semejante a sus condiciones naturales previas al tratamiento.

## **10. Bibliografía**

Al-Salehi, S et al. "The effect of hydrogen peroxide concentration on metal ion release from dental amalgam". Elsevier Journal of dentistry. 2007. Vol 35: 172-176

Alvares, I et al. "Effect of hydrogen-peroxide-based home bleaching agents on enamel hardness". Brazilian Journal of Oral Sciences, July-September 2006 Vol. 5 N° 18: 1090-1093

Aschheim, K y Barry Dale. *Odontología Estética*. Madrid: Harcourt. 2002

Aschheim, K y Barry Dale. *Odontología Estética*. Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. Madrid: Harcourt, 2005.

Attin, T et al. "Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review". Elsevier dental materials. 2004. Vol 20: 852-861

Berga, A. y Forner. "In vivo evaluation of the effects of 10% carbamide peroxide and 3.5% hydrogen peroxide on the enamel surface". *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. Madrid. sep. 2007 Vol.12 N°.5: 404-407

Brandao, F et al. Temperature variation in pulp chamber during dental bleaching in presence or absence of light activation. *Rev. odonto ciênc*. 2010 Vol 25 N°4:382-385

Buchall, W et al. "External bleaching therapy with activation by heat, light or laser- A systematic review". *Elsevier journal of dental materials*. 2006. Vol 5: 586-96

Cadenaro, M et al. "Influence of whitening on the degree of conversión of dental adhesives on dentin". *Eur j oral scie*. 2006. Vol 114: 257-262.

Calderon, R. Blanqueamiento Dental con Ozono. *Ozono Salud*. 15 May 2009. 23 Abr 2011. <<http://www.ozonosalud.com.mx/?p=227>>.

Chng, H et al. "Effect of hydrogen peroxide on intertubular dentine". *Elsevier journal of dentistry*. 2005. Vol 33: 363-369

Chang, R. *Química*. México: McGraw-Hill, 1999.

Crispin, B. *Bases Prácticas de la Odontología Estética*. Barcelona: Masson, 1998.

Dahl, J y U. Pallesen. Tooth bleaching- A critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003. Vol 14. N°5: 292-304

Deliperi, S et al. "Evaluación clínica de un sistema de blanqueamiento en clínica y en casa combinados." *Rev Oper Dent Endod*. 2007. Vol 5: 64

Diodo Laser. Electrónica Fácil. Tomado de la web <<http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Diodo-Laser.php>> el 15 Mar 2001

Felippi, D et al. "Avalacao do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido ao claraento e escovacao simulada". Tesis. Universidad de Sao Paulo, 2005

Gomes, C et al. Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment. *Acta Odontol Scand*. May 2011 Vol 69 N°3:176-81.

Greenwall, L. *Técnicas de Blanqueamiento en Odontología restauradora Guía Ilustrada*. Barcelona: stm Editores. 2002.

Guano, S. "Blanqueamiento Dental". Monografía. Universidad Internacional del Ecuador, 2008)

Guano, S et al. "Comparación de los efectos del blanqueamiento dental con ozono frente a los efectos del blanqueamiento dental con gel, estudio in vivo." Tesis. Universidad Internacional del Ecuador, 2011.

Hanks, C et al. "Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro." [J Dent Res](#). May.1993 Vol 72. N°5: 931-8

Hein, D et al. "Inoffice vital tooth bleaching: what do lights add?" *Compend Cont Educ Dent*. 2003; Vol 24 N°4A:340-352.

Hosoya, N y K Honda. "Changes in enamel surface roughness and adhesión of *Streptococcus Mutans* to enamel after vital bleaching". Elsevier *Journal of dentistry* 2003. Vol 31: 543-548

Ilzarbe, L. "Nuevo Método para Blanqueamiento de Dientes Vitales con gases Hiperoxidantes naturales". Tomado de la web <[http://www.electrozono.com/articulos/blanqueamiento/art\\_blanq.htm](http://www.electrozono.com/articulos/blanqueamiento/art_blanq.htm)> el 15 Mar. 2001

Joiner, A. "Bleaching of teeth: review of literature". Elsevier *journal of dentistry*. 2006. Vol 34: 412-419.

Kohen, S et al. *Estética del Color Dentario: "Blanqueamiento Integral"*. Buenos Aires: Sacerdoti. 2002. Vol 24

Kwon, Y et al. "Effects of hidrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel". *Journal of oral rehabilitation*. 2002. Vol 29: 473-477.

Larrea, N A España y L Berini. "Aplicaciones del **láser de diodo en Odontología**". *RCOE* 2004 Vol 9 N°5:529-534.

Lozada, O et al. "Riesgos y beneficios del blanqueamiento Dental". *Acta odontológica Venezolana*, Ene. 2000, Vol 38. N°1: 14-17.

Miyashita, E y Antonio Salazar. *Odontología Estética El Estado del Arte*. Sao Paulo: Artes Médicas, 2005.

Nascimento, J. Surface morphology alterations in bovine dentin exposed to different bleaching agents. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. Jan-Mar, 2009. Vol 8. N°1:25-29

Pereira, A. "Efeito da técnica de clareamento no conteúdo mineral do esmalte dental humano". Tesis. Universidad de Sao Paulo, 2005.

Pola Office. Consentimiento Pola Office. Tomado de la web <<http://www.sdi.com.au/es/pola-office/>>

Ramalho, R. Estudo "in vitro" em mev da morfologia do esmalte, dentina, cemento e da junção amelocementária humanos antes e após a clareação. Tesis. Facultad de Odontologia, Universidad Estatal Paulista "Julio de Mesquita Filho. 2004.

Rocha, C et al. "Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment". Sao Paulo State

University. Ene. 2011. Tomado de la Web  
<<http://hinari.gw.who.int/whalecominformahealthcare.com/whalecom0/doi/full/10.3109/00016357.2010.549503?prevSearch=allfield%253A%2528teeth%2Bbleaching%2529&searchHistoryKey=>>>

Seale, N et al. "Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs." J Dent Res 1981. Vol 60. N°5: 948-953.

Suliman, M et al. "Surface and intrapulpal temperature rises during tooth bleaching: an in vitro study". Br dent J. Jul. 2005 Vol 199: 37-40.

Yazici, A. "Effects of an in-office bleaching system (ZOOM) on pulp chamber temperature in vitro." [J Contemp Dent Pract](#). May. 2007 Vol 8. N°4: 19-26.

Zárate, M et al. "Efectos de un Blanqueamiento dental con ozono y otro con peróxido de carbamida al 22% sobre la fuerza de adhesión al esmalte en diferentes intervalos de tiempo". Acta Odontológica Venezolana. 2009. Vol 47 N°4: 69-77.