

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Eficacia del hipoclorito de sodio al 5.25% como agente desproteinizante de la estructura del esmalte previo al uso del peróxido de hidrógeno al 35% como agente blanqueador.**

**María Gabriela Miranda Urrutia**

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

**Tutora: Ana del Carmen Armas Msc. PhD.**

Quito, Octubre del 2011

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

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**“Eficacia del hipoclorito de sodio al 5.25 % como agente desproteinizante de la estructura del esmalte previo al uso del peróxido de hidrógeno al 35% como agente blanqueador”**

**María Gabriela Miranda Urrutia**

Ana del Carmen Armas Msc. PhD.  
Tutora de la Tesis

---

Enrique Terán PhD  
Director de la Tesis

---

Dra. Ana Cristina Viteri  
Miembro del Comité de Tesis

---

Dra. Cristina Burbano  
Miembro del Comité de Tesis

---

Dr. Alejandro Castillo  
Miembro del Comité de Tesis

---

Dr. Gonzalo Mendieta  
Decano Ciencias de la Salud

---

Quito, Octubre de 2011

**© Derechos de autor**

**María Gabriela Miranda Urrutia**

**2011**

## **Dedicatoria**

A mi madre, Eugenia, por su cariño, amor y comprensión brindados en todo momento y cultivar en mí los deseos de ser profesional.

A mi padre, Octavio, por su ejemplo y fortaleza brindada durante toda mi vida

A mis hermanos, Andrés y Juan, por estar siempre conmigo en las buenas y malas

A mis dos razones de vivir, Santiago e Isabella

## **Agradecimiento**

A la Dra. Paulina Aliaga por portarse de manera deferente conmigo y más allá de ser una profesora ser una amiga quien me brindo su mano.

A la Dra. Anita Armas por ser mi tutora e impulsadora en el desarrollo de mi tesis y por su tiempo, paciencia y cariño brindado durante toda mi carrera.

A cada uno de mis profesores, por aportar con sus conocimientos y ser los formadores y moldeadores de lo que soy ahora.

Al Departamento de Criminalística de la Policía Nacional por su tiempo y colaboración en la realización de mi estudio

A mi Dios y La virgen María por darme un día mas de vida llenos de salud

## Resumen

Considerando al blanqueamiento dental un tratamiento actualmente muy solicitado, este estudio tuvo como objetivo analizar al microscopio electrónico de barrido (MEB) los cambios producidos sobre la superficie del esmalte de dientes extraídos expuestos a dos tratamientos (en el grupo C: clorhexidina al 2.2% y en el grupo D: hipoclorito de sodio al 5.25%) previos al uso de peróxido de hidrogeno al 35% como agente blanqueador. Los dos fragmentos restantes pertenecientes al grupo A y B fueron considerados como controles y no recibieron tratamiento de blanqueamiento alguno. Los fragmentos del grupo A, C y D fueron analizados al MEB y las fotografías obtenidas fueron examinadas por odontólogos entrenados, experimentados y calibrados quienes emitieron sus criterios de rugosidad superficial, así mismo fueron analizados los cambios de color post blanqueamiento y la masa de los fragmentos pre y post blanqueamiento. Los resultados permitieron concluir que la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% en la superficie del esmalte previo a la aplicación del agente blanqueador no produjo ningún efecto diferente comparándolo con el tratamiento convencional realizado con clorhexidina al 2.2% previo al agente blanqueador. De igual forma no existieron diferencias marcadas en el cambio de tonalidad al comparar la aplicación de los dos tratamientos previos al agente blanqueador como tampoco los cambios en la evaluación de los valores de la masa.

Palabras Clave: blanqueamiento, desproteínización del esmalte, hipoclorito de sodio, esmalte

## ABSTRACT

Since dental bleaching is one of the most used treatments in dentistry, this study has as propose to analyze using the scanning electron microscope (SEM) all the changes over the enamel surface of extracted teeth when they were treated under this conditions: group C: chlorhexidine at 2.2% and group D: Sodium hypochlorite at 5.25%. After these teeth were conditioned with hydrogen peroxide at 35% which is the bleaching agent. The two fragments of groups A and B where part of a control group and they didn't receive any king of bleaching treatment. The fragments of the group A,C and D were analyzed at SEM and as results were obtained images that were examined by 12 trained and experienced dentists who gave their qualification about the surface roughness, color modifications and the weight of the fragments before and after the use of hydrogen peroxide at 35%. The conclusions obtained of this study were that the use of sodium hypochlorite at 5.25% over the enamel surface before the application of a bleaching agent didn't show any different effect compared with the conventional treatment using chlorhexidine at 2.2% before the bleaching treatment. In the same way, the color and the weight studies showed that there weren't a significant modifications when were compared the sodium hypochlorite and the chlorhexidine groups before the application of bleaching agents.

Key words: dental bleaching, enamel desproteinization, sodium hypochlorite, enamel.

## Tabla de Contenidos

	<b>Páginas</b>
<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Marco Teórico</b>	4
2.1 Color y la Estética	4
2.2 El esmalte dental	5
2.3 Estética y Blanqueamiento Dental	8
2.4 Pigmentación dental	11
2.4.1 Pigmentación Extrínseca	12
2.4.2 Pigmentación Intrínseca	13
2.5. Tipos de blanqueamiento	14
2.5.1 Mecanismo de acción del agente blanqueador sobre el diente	15
2.6 La Desproteínización de la estructura dental	17
2.7 Contraindicaciones y desventajas del blanqueamiento dental	21
<b>3. Objetivos</b>	24
3.1 Objetivo General	24
3.2 Objetivo Específico	24
<b>4. Hipótesis</b>	25
<b>5. Materiales y Metodología</b>	25
5.1 Diseño de estudio	25
5.2 Variables	25



5.3 Muestra	26
5.3.1 Criterios de inclusión	27
5.3.2 criterios de exclusión	28
5.4 Metodología	28
5.4.1 Obtención de dientes extraídos	29
5.4.2 Profilaxis	30
5.4.3 Registro de color inicial	30
5.4.4 Seccionamiento corona-raíz	31
5.5 Grupos de estudio	33
5.5.1 Solución pigmentadora	34
5.5.2 Profilaxis	36
5.5.3 Toma de color post trituración	36
5.5.4 Toma de peso de la muestra	37
5.5.5 Aplicación de tratamiento pre blanqueamiento	38
5.5.5.1 Uso de clorhexidina en grupo C	38
5.5.5.2 Uso de hipoclorito de sodio en grupo D	38
5.5.6 Tratamiento Blanqueador	39
5.6 Observacion de las muestras al MEB	41
<b>6. Resultados</b>	<b>43</b>
6.1 Análisis Subjetivo de la rugosidad de fotomicrografías Obtenidas al MEB	44
6.2 Análisis estadístico de rugosidad detectada en Fotomicrografías	52
6.3 Análisis estadístico de cambio de coloración	55

6.4 Análisis estadístico de cambios en el peso	58
<b>7 Discusión</b>	62
<b>8 Conclusiones</b>	71
<b>9. Recomendaciones</b>	73
<b>10. Bibliografía</b>	74
<b>11 Anexos</b>	81
11.1 Tabla 7: Registro de color inicial del grupo A	81
11.2 Tabla 8: Registro de cambio de tonalidad del grupo B (post tinturación)	81
11.3 Tabla 9: Registro de color y peso pre y post blanqueamiento del grupo C	82
11.4 Tabla 10: Registro de color y peso pre y post blanqueamiento del grupo D	82
11.5 Resultados de las evaluaciones de porosidad	83

## Índice de Imágenes y Gráficas

	Páginas
Figura 1: Mecanismo de acción del agente blanqueador	17
Figura 2: Reacción de Saponificación	20
Figura 3: Reacción de neutralización de aminoácidos	20
Figura 4: Reacción de cloraminación	20
Figura 5: 12 molares extraídos	29
Figura 6: Profilaxis de pieza dental	30
Figura 7: Guía de color CHROMASCOP Ivoclar Vivadent	31
Figura 8: Procedimiento de seccionamiento corono-raíz	32
Figura 9: división de corona dental en 4 fragmentos	33
Figura 10: Muestra del grupo A llevado al MEB	34
Figura 11: tubos de ensayo con solución pigmentadora	35
Figura 12: Profilaxis de fragmentos tinturados	36
Figura 13: Balanza de precisión para el grupo C y D	37

Figura 14: Clorhexidina, piedra pómez e hipoclorito de sodio	39
Figura 15: Kit de producto blanqueador (Pola Office SDI)	40
Figura 16: micrografías y macrografías del diente 1	45
Figura 17: micrografías y macrografías del diente 2	46
Figura 18: micrografías y macrografías del diente 3	46
Figura 19: micrografías y macrografías del diente 4	47
Figura 20: micrografías y macrografías del diente 5	47
Figura 21: micrografías y macrografías del diente 6	48
Figura 22: micrografías y macrografías del diente 7	48
Figura 23: micrografías y macrografías del diente 8	49
Figura 24: micrografías y macrografías del diente 9	49
Figura 25: micrografías y macrografías del diente 10	50
Figura 26: micrografías y macrografías del diente 11	50
Figura 27: micrografías y macrografías del diente 12	51
Figura 28: Densidad estimada de las evaluaciones	54

a los dientes (Macrografías)

Figura 29: Densidad estimada de las evaluaciones 54

de los dientes (Micrografías)

Figura 30: Evaluaciones promedio e intervalos de confianza 55

Figura 31: Cambios de color para el grupo C 56

Figura 32: Cambios de color para el grupo D 57

Figura 33: Densidad estimada para diferencia de 58

pesos ( grupo C)

Figura 34: Densidad estimada para diferencia de 59

pesos del grupo D

Figura 35: Densidad estimada para diferencia de pesos 60

Figura 36: Densidad de la variación relativa de pesos 61

## Índice de Tablas.

Tabla 1: Número de odontólogos evaluadores de rugosidad	52
Tabla 2: Evaluación modal de la rugosidad	53
Tabla 3: Coloración inicial según grupo	55
Tabla 4: Cambios de color para el grupo C	56
Tabla 5: Cambios de color para el grupo D	57
Tabla 6: Diferencias promedio entre peso inicial y final	59
Tabla 7: Registro del color inicial del grupo A	81
Tabla 8: Registro de cambio de tonalidad del grupo B post tinturación	81
Tabla 9: Grupo C: Registro de color y peso pre y post blanqueamiento	82
Tabla 10: Grupo D: Registro de color y peso pre y post blanqueamiento	82

## **1. Introducción**

Una linda sonrisa, dientes claros y brillantes se han convertido en un requerimiento para que tanto hombres como mujeres sean aceptados en la sociedad, siendo así que las personas recurren a un odontólogo no solo por molestias y dolor en sus dientes sino también por alineárselos y aclararlos dada la importancia de la estética dental en nuestros días. (Zekonis, 2003).

Los cánones de belleza han ido variando a lo largo de la historia. En inicios, para los egipcios los dientes sanos y blancos han simbolizado salud, limpieza y fortaleza. En la Biblia por otra parte se hace referencia a los dientes blancos como símbolo de higiene y pulcritud “Rojizos son sus ojos más que el vino, y la blancura de sus dientes más que la leche” (Génesis 49: 12)

Por el año de 1848 data la primera descripción del proceso de blanqueamiento en el que se usa el ácido oxálico como agente blanqueador, reemplazándolo más tarde por el uso de peróxido de hidrógeno. (Sulieman, 2005).

Conforme avanza el tiempo, a finales del siglo XIX se empieza hacer uso del ácido clorhídrico como micro-abrasivo y el uso de peróxido de hidrógeno como blanqueador, constituyéndose hasta la actualidad dentro de la odontología como una técnica de blanqueamiento. (Crispin, 1998).

La etiología de la alteración del color de los dientes se las puede clasificar como endógenas y exógenas. Las manchas endógenas se deben a tres factores: enfermedades sistémicas (ictericia, porfiria congénita, eritroblastosis fetal, hipoplasia del esmalte, amelogénesis o dentinogénesis

imperfecta), medicamentos (flúor, tetraciclinas, hierro) y como último factor por iatrogenias (manchas por amalgama, tratamientos endodónticos mal realizados, hemorragias a causa de traumas o calcificaciones distróficas de la pulpa). (Miyashita, 2005)

Por otra parte, las manchas exógenas están dadas por agentes externos como: café, vino, mate, uso de cigarrillos, y presencia de bacterias cromógenas. Todos estos factores que oscurecen el color natural de los dientes están dados por pigmentos tomados de un entorno que se impregnan en la superficie del diente viniendo a ser parte del diente y modificando su color (Miyashita, 2005).

El blanqueamiento dental puede ser llevado a cabo por diferentes métodos como son: blanqueamiento en casa, blanqueamiento en consultorio y mixtos. Los métodos de blanqueamientos actuales funcionan principalmente con cualquiera de las dos sustancias que son: el peróxido de carbamida (concentración) y el peróxido de hidrógeno (concentraciones del 20 al 37% según sea la necesidad) (Crispin, 1998).

Pese a que el blanqueamiento dental es una técnica utilizada diariamente, se debe tener en cuenta de que el diente debe cumplir ciertos requisitos para lo cual es indispensable una correcta anamnesis y el examen dental adecuado. Las contraindicaciones específicas para el blanqueamiento de un diente vital se pueden enumerar a las siguientes: dientes sensibles, exposiciones dentinarias, exposiciones radiculares, unión amelocementaria abierta, embarazo y lactancia y pacientes menores de edad.



Al ser el blanqueamiento un proceso usado comúnmente por las personas para mejorar su aspecto facial con su sonrisa, este trabajo pretende comprobar el uso del hipoclorito de sodio aplicado en unión con piedra pómez antes del peróxido de hidrógeno, ya que estudios dados por autores como Espinosa (2008) han demostrado que el uso de hipoclorito de sodio sobre la superficie adamantina previo al uso de ácido fosfórico han provocado la desproteinización del esmalte mejorando el proceso de adhesión; razón por la que se ha empleado el hipoclorito de sodio tratando de demostrar la eficacia en resultados del efecto blanqueador y los cambios morfológicos de la superficie del esmalte obtenidos tras su aplicación.

## **2.- Marco Teórico**

### **2.1 Color y la estética**

El Color es una sensación percibida por los órganos de la vista y llevados al cerebro, en la que la luz blanca se descompone a través de un prisma en los distintos colores (Chang, 2000). Quien se encargó de experimentar con los colores fue el científico Newton, el cual dejó pasar la luz blanca a través de un orificio pequeño interceptándolo con un prisma, dándose cuenta que al pasar la luz blanca se descomponía en seis colores: rojo, azul, amarillo, naranja, verde y violeta (Petrucci, 2000).

En odontología y estética dental el color que muestren los dientes es de vital importancia, ya que existe una relación directamente proporcional que se da entre el diente y la blancura del mismo, mientras más blanco es un diente más estético se presenta. El sistema de Munsell establecido en 1942, clasifica en tres ámbitos al color: matiz, valor y croma (Rosentiel, 1988)

Al matiz se lo puede definir como el nombre propiamente dicho del color (Rosentiel, 1988). Por ejemplo, un diente puede ser Blanco o Amarillo; este es su matiz (Sproul, 2000)

El croma es la intensidad que manifiesta el matiz. A mayor pigmentación mayor croma va a tener y viceversa (Rosentiel, 1988). Ejemplo el color de un diente es amarillo, el croma determina si puede ir desde un amarillo aperlado o ligero o un amarillo intenso como el de los dientes de un fumador (Sekito, 2004)

El valor es el color en la escala de grises, es decir es el oscuro o el claro de un color. Es el brillo de un objeto (Sproul, 2000). El valor es el factor más importante para establecer las tonalidades en la estética dental, pudiendo ser determinada con fotografías en blanco y negro para así ver en la escala de grises el valor de un objeto en estudio (Sekito, 2004).

## **2.2 El esmalte dental**

Se hace de fundamental importancia tener conocimiento de la estructura normal del esmalte previo a la aplicación de agentes externos para así poder lograr el análisis de alteraciones morfológicas que puedan suceder (Katchburian, 1999).

El esmalte es el tejido más duro del organismo que tiene origen a partir del ectodermo. Se encuentra formado por cristales de hidroxiapatita. Los ameloblastos luego de cumplir la formación del tejido ademanino involucionan y desaparecen por el fenómeno de apoptosis. Este tejido no posee poder regenerativo, es acelular, avascular y sin inervación (TenCate, 1998)

El esmalte en su estructura se encuentra compuesto por una matriz orgánica del 1 al 2%, una matriz inorgánica que conforma el 95%, y un 3-5% de agua (Katchburian, 1999).

La matriz orgánica tiene importancia, pese a tener un porcentaje bajo en la estructura del esmalte. Su conformación es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos. Las proteínas que la componen son:

- Amelogeninas: moléculas hidrofóbicas, ricas en prolina, glutámico, histidina y leucina, caracterizadas por ser las más abundantes y disminuyen progresivamente a medida que aumenta la madurez del esmalte. Se las conoce

como proteínas del esmalte inmaduro y se localizan entre los cristales de las sales minerales.

- Enamelinas: Moléculas hidrofílicas ricas en serina, aspártico y glicina y se localiza en la periferia de los cristales formando las proteínas de cubierta.
- Ameloblastinas: Se localizan en las capas más superficiales del esmalte y en la periferia de los cristales y representan solo el 5%.
- Tuftelinas: Se localiza en la zona de unión amelodentinaria al comienzo del proceso de formación del esmalte; representa el 1-2% del componente orgánico
- Parvalbumina: Identificada en el polo distal del Proceso de Tomes del ameloblasto secretor; su función está asociada al transporte de calcio del medio intracelular al extracelular.
- Otras proteínas: Proteínas séricas y enzimas en pequeños porcentajes de condroitin 4-sulfato se encuentran también presentes (TenCate, 1998)

La matriz inorgánica del esmalte se encuentra conformada por sales minerales cálcicas, especialmente de fosfato y carbonato que se depositan en la matriz del esmalte, que después de un proceso transforman la masa mineral en cristales de hidroxiapatita (Katchburian, 1999). Existen otros minerales como: potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, y otros, que son parte de la conformación inorgánica del esmalte (TenCate, 1998).

El agua es el último componente y el que se encuentra en menor porcentaje. Este elemento se localiza en la periferia de los cristales de hidroxiapatita llamándose capa de hidratación (Mjor, 1990).

El esmalte en su estructura interna se encuentra conformado por la unidad estructural primaria que son los prismas del esmalte y por unidades estructurales secundarias (Katchburian, 1999).

La agrupación de prismas (conformados por hidroxiapatita) forma el esmalte prismático que constituye la mayor parte de la matriz extracelular mineralizada. Son estructuras longitudinales que se orientan desde la unión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte. El diámetro aumenta conforme llega a la superficie. La cantidad varía según el tamaño de la corona (Katchburian, 1999).

El esmalte dentario a simple vista muestra una superficie lisa, sin embargo en análisis específicos como el del microscopio electrónico de barrido (MEB) muestra un patrón de superficie rugosa, como bandas delgadas irregularmente, paralelas a un corte longitudinal de 30 a 100  $\mu\text{m}$  (Mjor, 1990).

El esmalte aprismático como su nombre lo indica carecen de prismas y contienen hidroxiapatita que se encuentran muy unidos entre sí y son perpendiculares a la superficie externa (TenCate, 1998).

Por otra parte, formando parte de las unidades estructurales secundarias se encuentran las siguientes estructuras:

- Estrias de Retzius: Son bandas de color castaño con luz transmitida y claras con luz reflejada, y se pueden observar en cortes longitudinales o transversales
- Penachos de Linderer: Van desde el tercio interno del esmalte y se extienden desde el límite amelodentinario en forma de arbusto. Formados básicamente por tejido poco mineralizado, amorfo o granular rico en proteínas del esmalte.

- **Bandas de Hunter-Schrenger:** Son claras y oscuras de anchura variable y límites imprecisos. Están presentes en todos los dientes permanentes.
- **Esmalte nudoso:** Es una zona especial del esmalte prismático que se ubica en regiones de las cúspides dentarias y está formado por prismas y esmaltes adamantinos.
- **Unión Amelodentinarias:** zona en la que se relacionan el esmalte con la dentina, en la que el esmalte se ancla a la dentina para permanecer unido a ella.
- **Husos Adamantinos:** Optan por un aspecto de clavav irregulares y se localizan en la unión Amelodentinaria, alojando en su interior a las prolongaciones de los odontoblastos que discurren por los túbulos dentinarios.
- **Líneas de imbricación de Pickerill:** Surcos poco profundos que se aprecian en la superficie del esmalte, generalmente en el tercio cervical de la corona.
- **Periquimatis:** Espacio entre los surcos o líneas de Pickerill que forman rodetes o rebordes transversales. (Mjor, 1990; TenCate, 1998).

### **2.3 Estética y Blanqueamiento Dental**

Según encuestas realizadas por la Academia Americana de Odontología Estética en una encuesta realizada en el 2007 se establece que el 92% de adultos norteamericanos están de acuerdo en que la sonrisa juega un papel importante como herramienta de aceptación en el medio social en que cada individuo se desenvuelve y apenas el 50% de norteamericanos están conformes con la sonrisa que tienen.

En nuestros días el aspecto estético de una persona juega un papel primordial, la sonrisa que presentemos es el marco de nuestra cara, haciendo esencial mostrar una sonrisa agradable (Sekito, 2004)

El proceso de blanqueamiento dental es considerado uno de los tratamientos estéticos más comunes en nuestro medio por su forma fácil, eficaz y segura de empleo (Sulieman, 2005).

Al blanqueamiento dental se lo puede definir como un procedimiento clínico que por medio de agentes y mediadores químicos como el oxígeno, el hidrógeno, la úrea y el dióxido de carbono se pretende desencadenar una reacción de óxido-reducción para así convertir cadenas complejas de carbono en compuestos simples, eliminando así las pigmentaciones dentarias aclarando el color inicial de una o varias piezas dentales (Wille, 2000) (Cadenaro, 2006)

El blanqueamiento dental brindará el toque final a los dientes que después de estar alineados correctamente puedan hacer que una persona se sienta mucho más cómoda al hablar y al sonreír con su aplicación (Adair, 2005)

El blanqueamiento dental da vida a los dientes, en muchos casos a pesar de tener los dientes en una posición estética, al sonreír no demuestran nada más que sonrisas apagadas; el blanqueamiento brinda luz y vida a la sonrisa y a la cara del paciente a tratarse, considerándolo mucho más atractivo (Zekonis, 2003)

El proceso natural de los dientes lleva al camino del envejecimiento de una pieza, sin embargo, el blanqueamiento es un agente que da la posibilidad de que la apariencia dental

pueda lucir más joven y presentable, deteniendo o postergando la apariencia añeja de un diente (Gorone, 2003)

El consumo de bebidas gaseosas, café, té, vino, uso de tabaco, etc, generan manchas en los dientes, haciéndolos que luzcan más oscuros y menos vitales. Al aplicar un producto blanqueador en una pieza dentaria y al controlar el uso y consumo de productos que pigmenten a los dientes, proporcionará como resultado dientes perceptiblemente más sanos y vigorosos en apariencia haciendo que la persona se sienta más segura y cómoda con su sonrisa (Zekonis, 2003)

La gran controversia se establece en saber si existen o no alteraciones en la superficie dentaria post tratamiento. Por una parte existen estudios que demuestran que los productos blanqueadores no alteran la superficie dental después de aplicárselo (Ernst, 1996; Haywood, 1989; Leonard, 2001; Spalding, 2003; Worschech 2003); mientras que en otros estudios se han demostrado que el uso de peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones con o sin perborato de sodio, peróxido de carbamida, si han causado modificaciones después de su empleo (Akal, 2001; Bitter, 1992; Chng, 2002; Kwon, 2002; McGuckin, 1992; Rotstein, 1996)

Las indicaciones del blanqueamiento varían dependiendo si es para dientes vitales o no vitales. En el caso de dientes vitales se analiza el tipo de pigmentación que presente el diente (Lynch, 1995). Se puede dar un tono mucho más claro si los dientes tienen un oscurecimiento natural a causa de la edad del paciente o si han adquirido manchas por consumo excesivo de bebidas y alimentos con colorantes o anilinas. Las manchas extrínsecas pueden ser eliminadas también con este procedimiento (Hosoya, 2003). Dientes que han recibido un traumatismo pueden



someterse al blanqueamiento obteniendo buenos resultados y mejorando su apariencia. Dientes con pigmentaciones causadas por tetraciclina o fluorosis en un grado leve pueden ser desprendidas de la superficie dental haciendo visible la mejora de su aspecto (Sekito, 2004)

En dientes no vitales es decir que se hayan sometido al tratamiento de conductos, muchas veces quedan restos de sangre, irrigantes, medicación intraconductos, gutapercha, etc, que manchan a la superficie intracoronal del diente. En estos casos puede hacerse uso de un agente blanqueador evitando la apariencia grisácea que en muchos casos opta un diente después de ser sometido a un tratamiento de conducto (Crispin, 1998)

## **2.4 Pigmentaciones**

La pigmentación dentaria o manchas dentales es un problema frecuente en la consulta odontológica y sus causas refieren a un origen multifactorial. Por su origen multifactorial el objetivo del odontólogo es saber diagnosticar el tipo de pigmentación para poder enviar un correcto tratamiento al paciente (Watts, 2001)

La pigmentación dentaria puede dividirse en tres grandes grupos: las tinciones extrínsecas, las tinciones intrínsecas y tinciones que son la combinación de éstas dos mencionadas con anterioridad (Sulieman, 2003)

### **2.4.1 Tinciones Extrínsecas**

La pigmentación extrínseca es aquella que tiene lugar cuando un agente externo mancha la superficie del esmalte (Hattab, 1999). Es decir, son manchas que se adquieren del medio (post-eruptivas) y son resultado del depósito de pigmentos y colorantes sobre la superficie del diente, gracias a fuerzas de atracción de estas moléculas con la superficie dental. La aparición de estas manchas se ve favorecida por la presencia de defectos en las estructuras dentarias tales como: rugosidad, porosidad, grietas, resquebrajaduras, surcos profundos, depresiones (Collins, 2004).

Los principales causantes de este tipo de manchas son: los alimentos y bebidas que contienen una alta concentración de colorantes como el té, café, mate, vino tinto, gaseosas, etc; el tabaco; las bacterias cromógenas; productos químicos como la clorhexidina y el cloro; y, lesiones por caries (Attin, 2003; Suleiman, 2003).

La mayoría de estas manchas pueden eliminarse fácilmente con una meticulosa profilaxis dental; sin embargo hay casos en que ciertas manchas permanecen en los dientes durante períodos prolongados, dándose la posibilidad que penetren en las estructuras dentarias y tornarse intrínsecas haciendo necesaria la aplicación de un agente blanqueador para que el diente retome un color más blanco, saludable y estético (Hattab, 1999).

### **2.4.2 Tinciones intrínsecas**

La pigmentación intrínseca es de naturaleza endógena, y son pigmentaciones que se localizan en el espesor de la dentina y/o esmalte. Su origen puede ser en la fase pre-eruptiva o en la fase post-eruptiva (Collins, 2004)

Dentro de las manchas intrínsecas pre-eruptivas encontramos a la amelogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta o a una hipoplasia del esmalte que son alteraciones en el desarrollo del esmalte y dentina. Los defectos en la estructura dental puede deberse a una hipocalcificación (área de color marrón o blanquesina en la parte vestibular del diente, con la superficie intacta) o a una hipoplasia (superficie defectuosa y porosa tendiente a la pigmentación debido a un defecto en el desarrollo de los dientes) (Hattab, 1999)

Los traumatismo y la fluorosis son parte del grupo de manchas intrínsecas pre eruptivas afectando al esmalte y dentina causando una anormalidad en el proceso normal de las estructuras dentales, la primera por golpes o daños en las piezas y la segunda por la ingesta excesiva de flúor durante la formación del esmalte (Sulieman, 2003)

El consumo de medicación durante el estado de gestación de la madre y del periodo de odontogénesis puede afectar al desarrollo dental. Es así que el consumo de tetraciclina afecta la coloración dental produciendo manchas de diversos colores según la tetraciclina en dentición temporal y definitiva (Collins, 2004; Attin, 2003)

Enfermedades hemolíticas como la anemia y talasemia afectan la coloración dental debido a la presencia de restos de sangre o de bilirrubina con depósitos en los túbulos dentinarios afectando a la dentición en desarrollo (Hattab, 1999; Watts, 2001)

Por otro lado dentro del grupo de las tinciones intrínsecas post-eruptivas encontramos una diversidad de factores causantes de las mismas tales como: la necrosis pulpar, hemorragias o residuos de sangre por traumatismos, hipercalcificación dentinaria, caries, restauraciones en mal estado y envejecimiento dental (Sulieman, 2003).

La necrosis pulpar así como las hemorragias a causa de traumatismo pueden pigmentar a través de los túbulos dentinarios de color rojizo púrpura dando la apariencia de un diente desvitalizado de color grisáceo (Collins, 2004).

La hipercalcificación dentinaria es un exceso de dentina en la superficie dental, cámara pulpar y en las paredes de los conductos impidiendo así que la luz atraviese por ella dándole un color mucho más oscuro de lo normal (Watts, 2001; Attin, 2003)

Las caries suelen causar manchas marrones en los dientes aun cuando son removidas por la presencia de dentina reparativa como reacción natural de un diente (Hattab, 1999)

La filtración de restauraciones o el color de materiales restaurativos pueden variar el aspecto natural de color de un diente. Por ejemplo residuos de eugenol dejan manchas anaranjadas, restos pulpares o de materiales endodónticos presentan manchas de color rosado y la amalgama tinciones de color gris (Watts, 2001).

## **2.5 Tipos de Blanqueamiento**

Existen varias técnicas de blanqueamiento dental entre las cuales mencionamos la técnica de blanqueamiento en consultorio y la técnica de blanqueamiento en casa. La primera fue

idealizada en 1937 por Ames, y, la segunda por Haywood y Heyman en 1989 (Haywood, 1989). En sus inicios la técnica de blanqueamiento en consultorio empleaba peróxido de hidrógeno al 30%, con una fuente de calor aplicados cada semana (Garber, 1997). En la actualidad los blanqueamientos en consultorio han remplazado al peróxido de hidrógeno al 30%, por el peróxido de carbamida en concentraciones del 22% y 35% (Goldstein, 1997). Por otra parte la técnica de blanqueamiento en casa consiste en realizar una guarda de acetato para las arcadas tanto superior como inferior en la que se aplica el paciente un gel por las noches a base de peróxido de carbamida al 10%, 15% o 16% (Mondelli, 2003).

En la actualidad con el avance tecnológico existen aceleradores del proceso del blanqueamiento dental y estos son emisiones de fotones como el Laser y la LED. Estos actúan como radiaciones no ionizantes y concentradas, que al ser absorbidos por el diente causan cambios fotoquímicos pero no fototérmicos, evitando daños pulpares (Zanin, 2003)

### **2.5.1 Mecanismo de acción del agente blanqueador sobre el diente**

Pese a que el tratamiento del blanqueamiento dental ha sido ampliamente difundido en el medio, su mecanismo de acción es poco entendido (Sulieman, 2005). Para que se desencadene la reacción del aclaramiento dental se hace necesario tres componentes que son:

- el elemento dental (esmalte, dentina y pulpa)
- el agente blanqueador ( peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida)
- catalizador (uso de aceleradores como lámpara led) (Nunes, 2007)

Estudios mencionan que el color primario del diente viene dado por la dentina; ya que después de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35 % han existido cambios de color en la dentina

y esmalte (Lynch, 1995). McCaslin et al en sus estudios menciona que al usar peróxido de carbamida al 10%, los resultados obtenidos en cuanto al color se ven en la dentina de una forma uniforme en la superficie dental. Esto se debe a que la penetración del agente blanqueador atraviesa el esmalte para difundirse y manifestar sus cambios en la dentina (Sulieman, 2005).

La permeabilidad del esmalte y la dentina al proceso de clareamiento ha sido descrita por varios autores como Bowles y Ugwuneri en 1987, Cooper et al en 1992, Hanks et al en 1993 y Thitinthapan et al en 1999 (Benetti, 2004). El mecanismo de acción de los agentes blanqueadores sean el peróxido de hidrógeno o el peróxido de carbamida son muy semejantes, ya que dentro de su composición presentan los mismos componentes como elementos. Tanto el peróxido de hidrógeno como el peróxido de carbamida son compuestos de alto peso molecular, sin embargo cuando entran en contacto con la saliva se descompone en moléculas más pequeñas que son el peróxido de hidrógeno y la úrea. Estos dos productos a su vez se descomponen en moléculas más pequeñas, siendo el caso de el peróxido de hidrógeno que se descompone en oxígeno e hidrógeno; y la úrea en amonio y dióxido de carbono (Lynch, 1995). Este fenómeno se lo puede apreciar en la figura mostrada a continuación, en la que se muestra el mecanismo de acción del blanqueador (Goes de Azevedo, 2005)

El proceso del blanqueamiento dental se basa en general en una reacción de oxidación (Wille, 2000). Las sustancias oxidantes destruyán pigmentos por la destitución del hidrógeno, mientras que las sustancias reductoras realizan su acción por la remoción de oxígeno (Kirk, 1889). La pigmentación del esmalte se encuentra formada por sustancias orgánicas de gran peso molecular compuestas principalmente de carbono, las mismas que al ser expuestas al agente

blanqueador se descomponen en compuestos intermediarios de menor peso molecular bajando así la pigmentación de los dientes. (Wille, 2000)

Hanks et al, en el año de 1993 manifiestan que el proceso de blanqueamiento se da gracias a la permeabilidad que presenta la estructura del esmalte y la dentina actuando así sobre la parte orgánica de estas estructuras (Hanks, 1993).

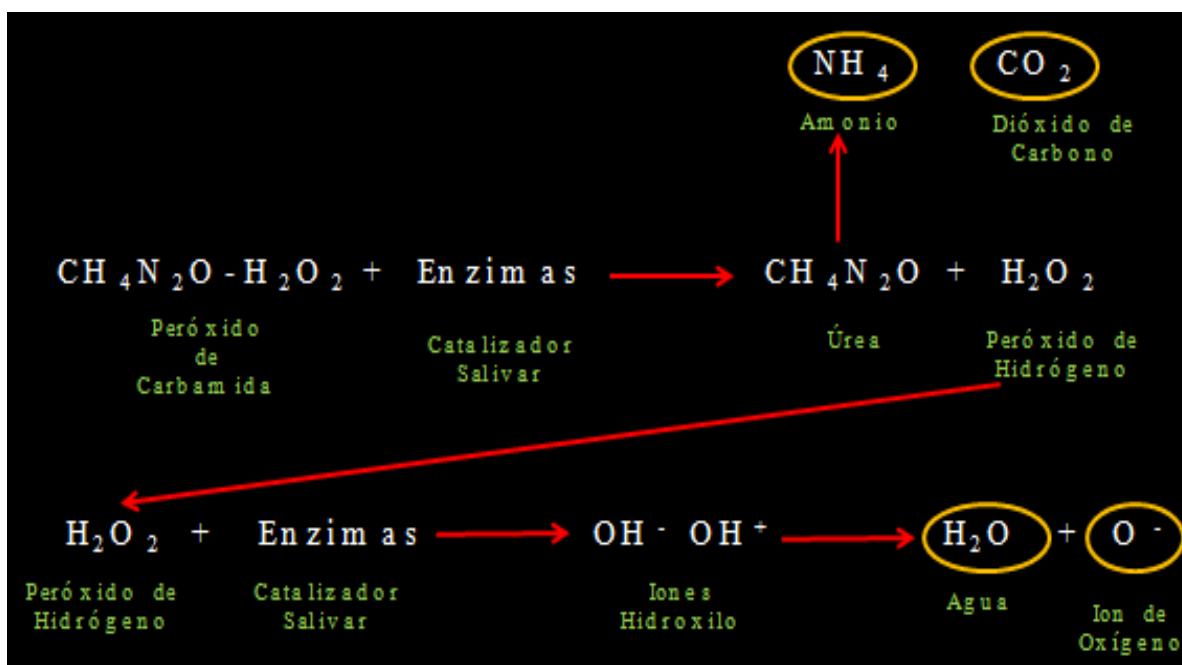


Fig. 1: Mecanismo de acción de agente blanqueador (Goes de Azevedo, 2005)

## 2.6 La Desproteínización de la estructura dental

Espinosa et al. (2008) en sus estudios realizados en su artículo “Desproteínización del esmalte y su efecto en el grabado ácido”, concluye que la aplicación de NaOCl al 5.25% en el esmalte durante 60 segundos como método previo al grabado con ácido fosfórico, da lugar a la desproteínización de la superficie adamantina y como resultado aumenta la superficie retentiva del esmalte (Donoso, 2011). Venezie et al (1994) por su parte en sus estudios de adhesión en

esmalte de pacientes con amelogenesis imperfecta manifiesta que individuos con esta alteración del esmalte poseen un 3 o 4% de proteínas en su peso a diferencia que un esmalte en condiciones normales presenta un 0.5% de proteínas en su peso, por lo que al usar hipoclorito de sodio al 5.25 % como agente tratante en pacientes con amelogenesis imperfecta previo al uso de ácido fosfórico creaba islas de retención para el adhesivo que al comparar con el solo uso de ácido fosfórico sin la presencia de hipoclorito de sodio el esmalte no se hacía idóneo para el proceso de adhesión constatando una relación directa entre el uso de hipoclorito de sodio al 5.25 % y el fenómeno de desproteinización (Venezie et al, 1994).

El esmalte se encuentra conformado por apenas 1 o 2% de materia orgánica (Katchburian, 1999), sin embargo en ocasiones se puede ver que el porcentaje de proteínas presentes en la superficie adamantina es mayor ya que existen componentes orgánicos que pueden ser propios del desarrollo del esmalte o tomados del ambiente bucal tales como mucoproteínas, sialoproteínas salivales, proteoglicanos, glicoproteínas, inmunoglobulinas; cuya presencia interferiría en la acción de las sustancias desmineralizantes según el autor (Espinoza et al. 2008).

El fenómeno de desproteinización producido en el esmalte previo a la aplicación de ácido fosfórico genera en el esmalte una capacidad retentiva mayor a que si no se usara el hipoclorito de sodio al 5.25 %, dando como resultado un proceso de adhesión eficaz y duradero (Espinoza et al, 2008)



El hipoclorito de sodio se encuentra en el mercado presente como una solución acuosa, clara, ligeramente amarilla, olor característico penetrante e irritante, caracterizada por ser un fuerte oxidante (Piskin, 1995)

Esta solución acuosa es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, químicamente presentada de la siguiente fórmula NaOH



Este compuesto se caracteriza por ser hipertónico y muy alcalino (pH= 11.5 a 11.7) (Piskin, 1995). El hipoclorito de sodio actúa mediante tres acciones que son: la saponificación, cloraminación y neutralización. La primera reacción es la de saponificación en la que actúa como solvente de material orgánico y ácidos grasos para dar lugar a jabón y glicerol disminuyendo la tensión superficial permitiendo su dilución (Fig. 2). La segunda reacción es la de neutralización en la que una base (NaOH) neutraliza a un aminoácido dando como resultante una sal y agua, degradando los aminoácidos y permitiendo que el pH disminuya (Fig. 3). Por último se encuentra la reacción de cloraminación en la que un aminoácido con la presencia del ácido hipocloroso forma cloraminas y agua. Las cloraminas actúan en el metabolismo celular inhibiendo la acción enzimática dando lugar a la degradación de fosfolípidos (Fig.4) (Estrela et al. 2002).

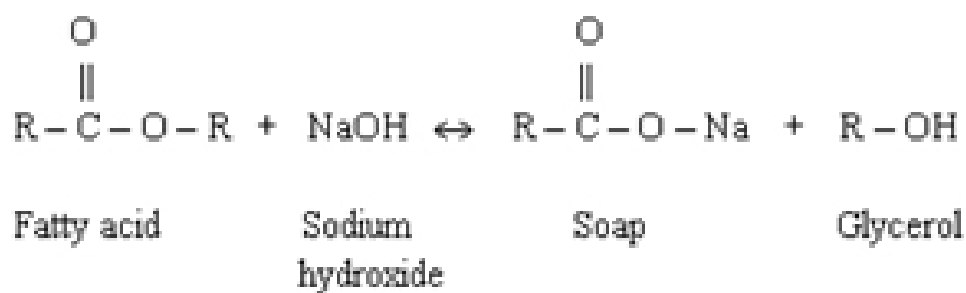


Fig 2: Reacción de Saponificación (Estrela et al, 2002)

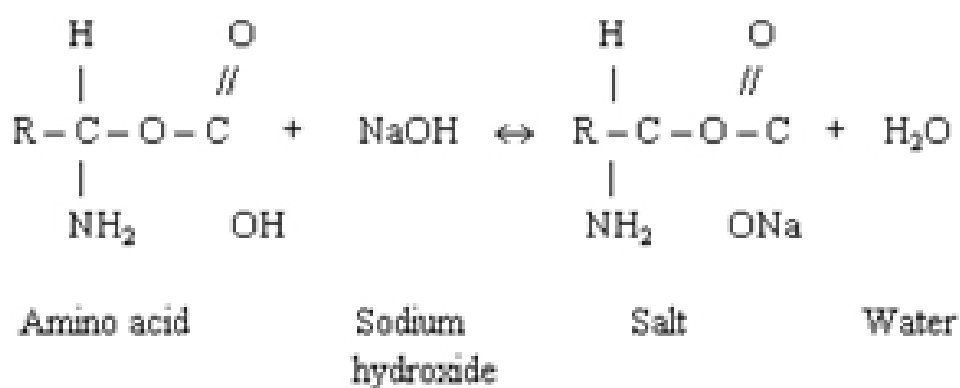


Fig. 3: Reacción de neutralización de amino ácido (Estrela et al, 2002)

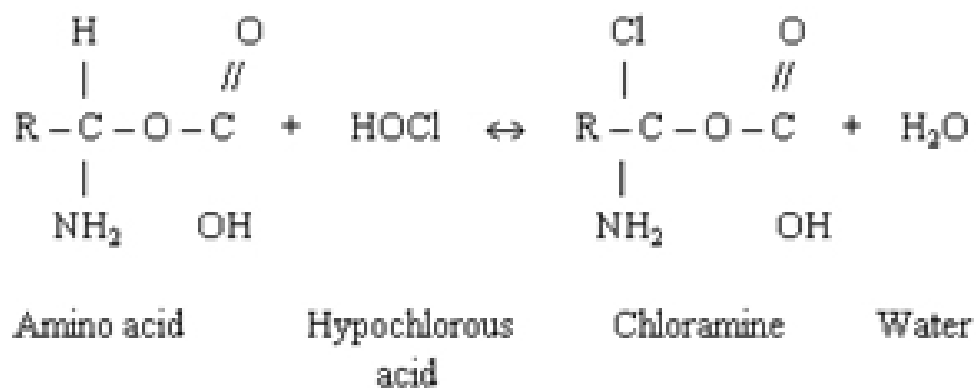


Fig. 4: Reacción de cloraminación (Estrela et al, 2002)

## **2.7 Contraindicaciones y Desventajas del Blanqueamiento Dental**

La base para establecer un buen tratamiento y que éste de buenos resultados es brindar un buen diagnóstico al paciente; lo mismo ocurre en el caso de aplicar un tratamiento de blanqueamiento dental en el que se necesita establecer parámetros y conocer si el paciente es idóneo para este tratamiento (Mondelli, 2003)

Pacientes con hipersensibilidad dental no son aptos para este tratamiento dándose que las condiciones en las que se encuentra el esmalte del paciente no son las óptimas ya que el químico del producto blanqueador genera cambios en la superficie del esmalte pudiendo causar en estos pacientes daños pulpaes irreversibles y molestias frecuentes (Robins, 1999)

Personas, especialmente mujeres que han consumido el antibiótico llamado tetraciclina durante el período de gestación, en la etapa de odontogénesis, se produce manchas y en caso de ser severas el agente blanqueador no va a dar resultados, pudiendo causar más daños que beneficios a la estructura del diente ya que al usar este antibiótico en el período gestacional de la mujer provoca la aparición de manchas horizontales de color marrón o gris a lo largo de todos los dientes. En el caso de que se usara productos blanqueadores, si las manchas son profundas el uso del tratamiento no sería efectivo causando alteraciones en la estructura adamantina y sin obtener resultados blanqueadores (Sekito, 2004). Lo mismo ocurre en el caso de la fluorosis severa en la que el daño que sufre la estructura del diente no hace idóneo para la aplicación de un tratamiento aclarador (Mondelli, 2003).

Se recomienda que el diente tenga una madurez adecuada para que pueda aplicarse el tratamiento blanqueador, en el caso de dientes con pulpa joven y cámara pulpar amplia no es recomendable la aplicación de productos blanqueadores ya que el químico del blanqueador puede penetrar a través de los túbulos dentinarios y causar daños en la vitalidad de los dientes (Robbins, 1999)

Personas con enfermedades cardíacas no controladas, que consuman algún tipo de medicación diaria, que hagan uso de drogas, mujeres en estado de gravidez, se recomienda evitar el tratamiento de blanqueamiento dental o realizar una interconsulta con el médico tratante para comunicarle de los beneficios o riesgos del uso del mismo (Crispin, 1998)

Se ha descrito por Gorone que luego de la aplicación de un agente blanqueador en los dientes puede haber una sensibilidad durante las primeras 48 horas desde su aplicación, pudiendo ser de menos o de más tiempo dependiendo de cada individuo. Conforme avance el tiempo esta sensibilidad irá desapareciendo (Gorone, 2003)

En algunos casos se produce irritación a nivel de tejidos peri bucales por la exposición al químico que contiene los blanqueadores, para lo cual es recomendado la protección de encías, labios, piel, lengua, paladar evitando así molestias al paciente (Strassler, 1992)

El diagnóstico y la posibilidad de que se dé el proceso de blanqueamiento no es recomendado para todas las personas, sino que es necesario hacer un estudio minucioso de las piezas dentales para ver si son idóneas y aptas para la aplicación del blanqueador (Sproul, 2000)

Una vez terminado el tratamiento la persona tiene que llevar a cabo una dieta estricta, es decir tiene que evitar alimentos con exceso de condimentos, colorantes, preservantes y bebidas altas en pigmentaciones como las bebidas gaseosas, vinos (Larson, 1992)

Con un análisis más minuciosos apreciándolo al microscopio o con equipos de última tecnología se ha podido determinar que productos blanqueadores producen más porosidad en el esmalte (Basting, 2001; Josey, 1996; Siqueira, 1998) ; reabsorciones radiculares externas post blanqueamiento (Cvek e Lindvall, 1985); reducción de los niveles de calcio y de fosfato en el esmalte después de aplicar el agente clareador (Larson, 1992; Rotstein, 1996; Potocnik, 2000), pérdida de fuerza adhesiva en el caso de colocar una resina (Garcia-Godoy, 1993), sensibilidad pulpar y gingival post tratamiento (Strassler, 1992), aumenta el grado de microfiltración en resinas colocadas en dientes blanqueados (Babin, 1992), potencializa el efecto de agentes carcinógenos (Pieroli, 2000), disminución de la microdureza de dentina y esmalte (Chng, 2002; Attin, 2003) y mayor adhesión de colonias de Streptococos Mutans (Hosoya, 2003).

Se necesita tener en claro de que los tratamientos de blanqueamiento no son usados para aclarar restauraciones antiguas ya que no presentaran resultados esperados, se recomienda al paciente realizar el blanqueamiento en las piezas dentales y a partir de esto cambiar las restauraciones antiguas con resinas del color actual de los dientes o bien proceder a realizarse carillas dentales (Crispin, 1998)

### **3.- Objetivos**

#### **3.1 General**

- Evaluar la acción del hipoclorito de sodio al 5.25% previo al peróxido de hidrógeno al 35% activado con lámpara led sobre la superficie dental.

#### **3.2 Específico**

- Evaluar clínicamente a través de la observación mediante la guía de color dental la efectividad en cuanto a tonos alcanzados del hipoclorito de sodio al 5.25% aplicado previo al peróxido de hidrógeno al 35% activado con lámpara led comparándolo con la técnica convencional de aplicación y haciendo uso del mismo agente blanqueador.
- Comparar al MEB, el aspecto de las superficies de esmalte en cuanto a la rugosidad de las superficies tratadas con agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% activado con luz led y la aplicación previa del hipoclorito de sodio al 5.25% en un grupo y en el otro la aplicación de clorhexidina al 2.2 % previa al agente blanqueador.
- Determinar la diferencia en cuanto al cambio de masa mediante el pesaje en balanza de precisión en las muestras de los grupos sometidos a tratamientos de blanqueamiento antes y después de la aplicación de piedra pómez-clorhexidina al 2.2% y piedra pómez hipoclorito de sodio al 5.25%.

## **4.- Hipótesis**

- La aplicación del hipoclorito de sodio al 5,25% durante 1 minuto previo a la aplicación del agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% activado con luz led usado en dientes humanos previamente tinturados permite obtener un blanqueamiento más evidente clínicamente al examen y sin producir alteraciones de la morfología de la superficie del esmalte al análisis al MEB.

## **5.- Materiales y Método**

### **5.1 Diseño de estudio**

Estudio experimental donde se empleará el MEB con el propósito de verificar los cambios en el aspecto superficial de las estructuras dentales expuestas a los dos tratamientos propuestos en el estudio; comparativo pues se relacionarán las condiciones previas y posteriores al blanqueamiento con dos técnicas diferentes; analítico al establecer una comparación con los resultados obtenidos al microscopio y descriptivo por detallar cada uno de los resultados obtenidos comparándolos con los reportes de la literatura .

### **5.2 Variables**

- Tratamiento previo de la superficie antes de la colocación del agente blanqueador, por un lado el hipoclorito de sodio al 5,25% mezclado con piedra pómez aplicando durante 1 minuto y por otro la aplicación de clorhexidina mezclado con piedra pómez. Tanto el hipoclorito de sodio al 5,25% y la clorhexidina al 2.2% en unión de la piedra pómez se

aplicaron sobre el fragmento dental con el uso de un cepillo profiláctico y una pieza de baja velocidad marca NSK. Estos tratamientos se aplicaron previos al uso del agente blanqueador que fue el peróxido de hidrógeno al 35%.

- Rugosidad, en las superficies expuestas a las dos técnicas de blanqueamiento y en las superficies que no recibirán ningún tipo de agente blanqueador y que será evaluado en las fotografías obtenidas tras observación al MEB.
- Color, concerniente al cambio en el tono conseguido en comparación con la muestra inicial tras la aplicación de las dos técnicas de blanqueamiento al ser ejecutadas comparándolos con los tonos alcanzados posterior a la pigmentación
- Peso, concerniente al cambio de masa al comparar las muestras iniciales tras ser pigmentadas y después de aplicar el agente blanqueador.

### **5.3 Muestra**

Se empleó 12 dientes de especie humana, molares, de tamaño semejante serán seleccionados para este estudio en la que se requiere un óptimo estado de las coronas dentales sin importar las condiciones o el número de raíces que ellos presenten.

Cada una de las coronas de las piezas dentales serán apartadas de su raíz, y las coronas a su vez serán seccionadas en cuatro fragmentos mediante cortes sagitales y longitudinales para obtener cuatro superficies de trabajo de 3mm por 5mm en las cuales se tomarán en cuenta en tres diferentes momentos: pre blanqueamiento, post pigmentación e inmediatamente después de la aplicación de las dos técnicas diferentes de blanqueamiento.



### **5.3.1 Criterios de Inclusión**

Las condiciones necesarias que deben cumplir las superficies de muestra son:

- Dientes humanos extraídos y mantenidos en agua destilada y en refrigeración
- Que no presenten lesiones o fracturas, abfracción o erosión
- Cuyas coronas sean lo suficientemente grandes para ser cortadas y divididas en cuatro segmentos de 3mm por 5mm.
- Presentar coronas con un color semejante inicial
- Pertenecer a un individuo que no fume
- No encontrarse las superficies con dentina expuesta
- Encontrarse las superficies con manchas extrínsecas leves o nulas
- No hay inconvenientes con restauraciones en oclusal
- Encontrarse libres de caries o presente caries de fosas y fisuras o estrictamente en la cara oclusal sin afectar a las paredes adyacentes del diente
- Encontrarse libres de microfracturas a nivel coronal
- Encontrarse libres de manchas intrínsecas o lesiones permanentes del tipo de amelogenénesis o dentinogénesis imperfecta.
- Superficies dentales de individuos hombres o mujeres de entre 16 y 26 años
- Dientes extraídos en no más de un período de dos meses.

### **5.3.2 Criterios de exclusión**

Los molares extraídos con las siguientes características fueron excluidos del estudio:

- Superficies de dientes en la que la dentina se encuentre expuesta por desgaste de esmalte
- Superficies dentales que muestren erosión, fracturas, abrasiones o trincas a nivel coronal.
- Superficies dentales de individuos fumadores
- Superficies de individuos consumidores de té, bebidas carbonatadas, café en medida extrema
- Superficies de individuos con caries en superficies interproximales, vestibulares o linguales/palatina.
- Superficies de individuos con restauraciones de composite, coronas de metal-porcelana u oro, venteres o tallados para recibir alguna estructura indirecta
- Superficies de dientes temporales

## **5.4 Metodología**

En los fragmentos dentarios se aplicó dos sustancias pre tratamiento blanqueador, por un lado clorhexidina al 2.2% con piedra pómez y el hipoclorito de sodio al 5.25% con piedra pómez los que fueron colocados en tiempos y condiciones determinadas a seguir para luego ser aplicada sobre las superficies dentarias un mismo agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% que será activado mediante aplicación de luz de la lámpara led como agente activador del blanqueamiento, para a continuación ser sometidos a un análisis visual mediante colorímetro para verificar el cambio de tonalidad en el color. Por otra parte, el análisis al MEB

fue indicado para determinar los cambios de rugosidad superficial y al pesaje en balanza de precisión para establecer cambios en la masa de los fragmentos pre y post blanqueamiento.

#### **5.4.1 Obtención de dientes extraídos**

Con la colaboración de los estudiantes de Cirugía Oral y Maxilofacial de post grado de la Universidad San Francisco de Quito se tomaron 12 molares (segundos y terceros molares tanto superiores como inferiores) de pacientes que acudieran a la Clínica Odontológica Universitaria para realizarse extracciones fisiológicas de piezas dentales que cumplieren con los criterios de inclusión y exclusión antes nombrados para valernos de estos como muestra inicial para la aplicación del tratamiento de blanqueamiento (Fig. 5)



Fig. 5: 12 molares extraídos según criterios de inclusión y exclusión

### 5.4.2 Profilaxis

Se recolectan los doce molares y se los almacena en un recipiente estéril con agua destilada bajo refrigeración. Se realizó una profilaxis en los dientes extraídos con la ayuda de un cepillo profiláctico y la pieza de baja velocidad NSK con pasta profiláctica mezclada con agua destilada, previamente preparadas en un vaso dapen (Fig. 6A). Cada una de las piezas dentales será limpiada durante 30 segundos para eliminar toda clase de restos orgánicos que puedan adherirse a la superficie dental (Fig. 6B)



Fig. 6 A) pieza de baja velocidad NSK, cepillo profiláctico, vaso dapen y pasta profiláctica. B) profilaxis de pieza dental.

### 5.4.3 Registro de Color Inicial

Para lograr una comparación de tonalidades 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. 7). Se registra el color inicial en una tabla para hacer la comparación con los resultados finales los mismos que están expuestos en la Tabla 7 (Anexos).

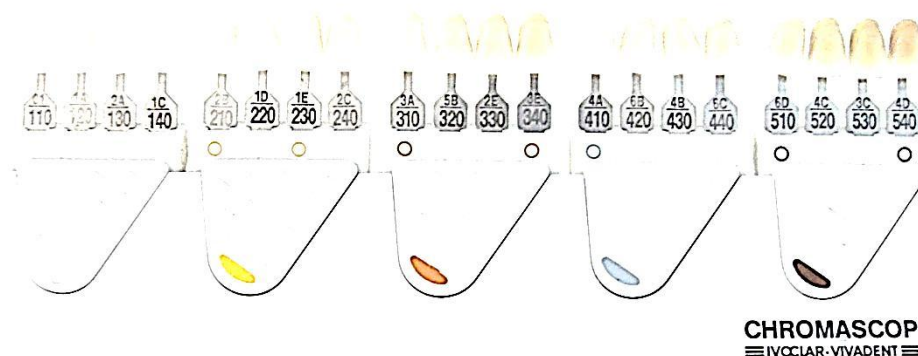


Fig. 7 Guía de color CHROMASCOP Ivoclar Vivadent

#### 5.4.4 Seccionamiento Corono-Raíz

Una vez extraído los dientes, realizado la profilaxis y tomado el color inicial, se procede a separar las coronas dentales de sus raíces. Para este procedimiento se hace uso de teflón adquirido en la ferretería (Fig. 8A). El propósito del teflón es evitar que el barrillo dental desprendido al cortar el diente se adhiera a la superficie del esmalte de cada uno de los dientes a cortar. Se prepara la pieza de baja velocidad, el contrángulo y los discos diamantados para realizar el corte de cada una de las raíces de la muestra (Fig. 8B). Una vez realizado los 12 cortes se enumera con la ayuda de un marcador indeleble cada una de las coronas y se las almacena en cajitas estériles con su respectivo número.

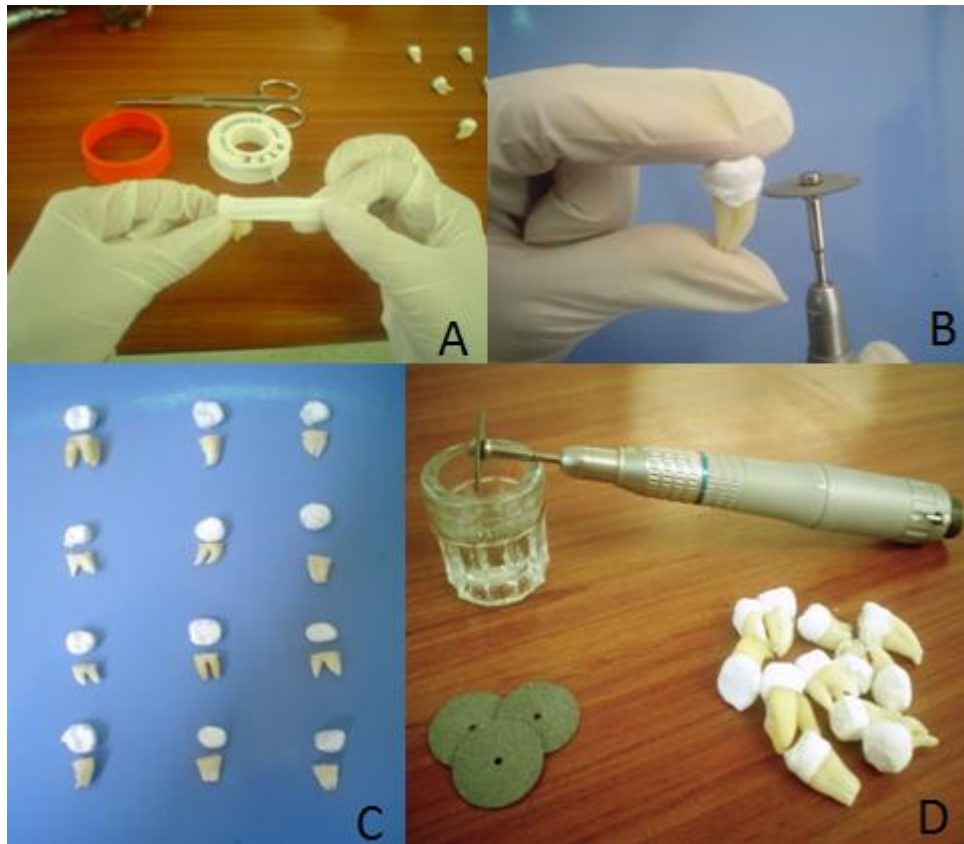


Fig. 8: A) teflón usado para envolver las coronas dentales. B) seccionamiento corono-raíz con el uso de una pieza de baja velocidad NSK, contrángulo y discos diamantado. C) seccionamiento corono-raíz de los 12 molares. D) materiales empleados: dientes envueltos en teflón, discos diamantados, pieza de baja velocidad y contrángulo NSK.

Posteriormente, se toma cada una de las 12 coronas dentales y se las dividió en cuatro partes haciendo cortes longitudinales y sagitales (Fig. 9), para la división de las coronas dentales se empleo una pieza de baja velocidad NSK, un contrángulo NSK y discos diamantados. Se obtuvo cuatro fragmentos de cada diente que fueron debidamente identificados.

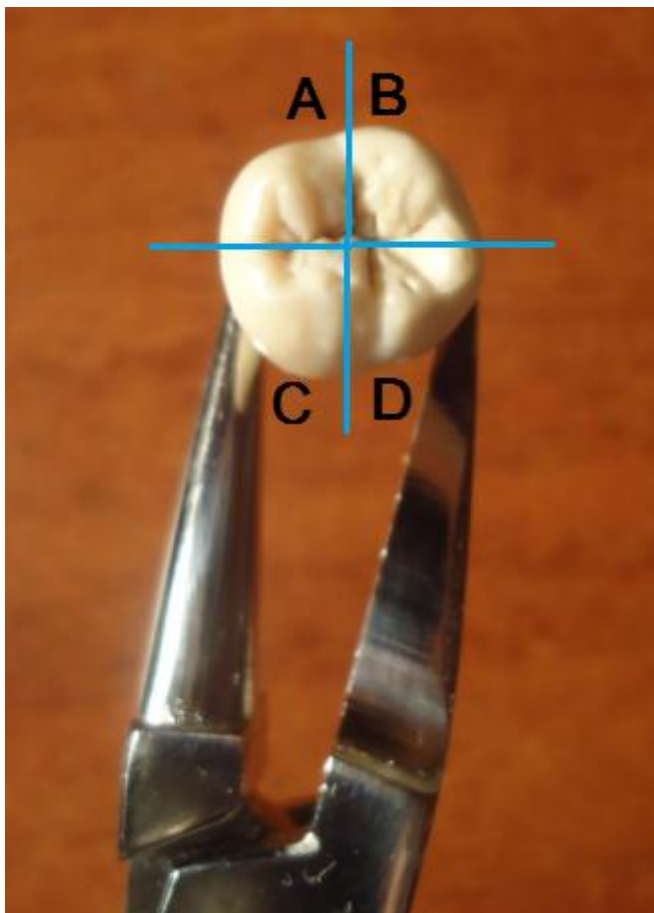


Fig 9: división de la corona dental en 4 fragmentos: A, B, C, D

### **5.5 Grupos de estudio**

Fueron establecidos 4 grupos de estudio posterior a la división de la corona dental de los 12 dientes tomados como muestra. Cada fragmento de cada uno de los 12 dientes fueron colocados en un grupo específico nombrados como A, B, C, D y se lo almacenó en cajas pequeñas identificándolos respectivamente para el estudio.

Grupo A: fue considerado grupo control ya que no recibió tratamiento superficial alguno y fue llevado y analizado al MEB (Fig. 10).

Grupo B: considerado control de color, donde las muestras fueron sometidas a la solución pigmentadora únicamente.

Grupo C: Sometido a limpieza de la superficie con clorhexidina al 2.2 % y piedra pómez previo a la aplicación del agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35%.

Grupo D: Sometido a limpieza de la superficie con hipoclorito de sodio al 5.25% y piedra pómez previo a la aplicación del agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35%

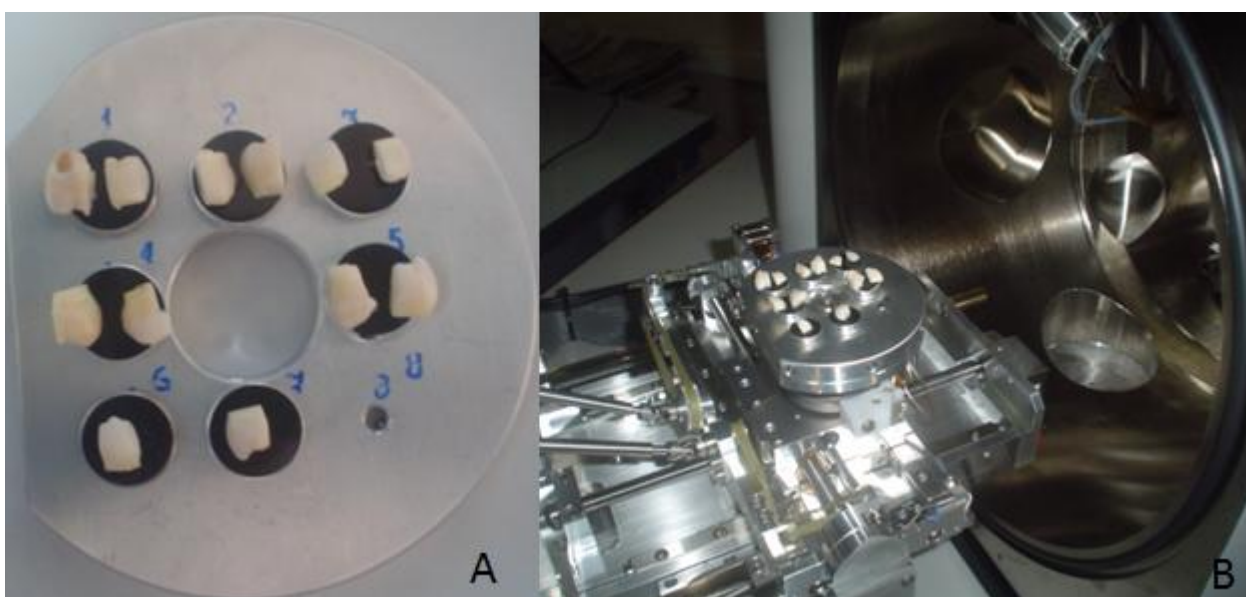


Fig 10: A) 12 fragmentos pertenecientes al grupo A B) muestras del grupo A llevado al análisis al MEB para toma de control del grupo inicial.

### 5.5.1 Solución pigmentadora

Se procede a la preparación de la sustancia pigmentadora la cual tendrá como ingredientes sustancias con alto contenido de pigmentos para causar el efecto de tinturación en los dientes. Los ingredientes a usarse para la sustancia pigmentadora son: agua (1 taza), café (1



cucharadita), té negro (1 bolsita), remolacha (1 cucharadita), zanahoria (1 cucharadita) y sangre humana (3 cucharadas).

El café y el té se disolvieron en agua caliente y luego se colocó en una licuadora en donde se añadió la remolacha molida, la zanahoria molida y la sangre. Se cernió la mezcla y se colocó en 12 tubos de ensayo pequeños 10 ml de la sustancia pigmentadora.

En los tubos de ensayo se insertaron las muestras de los grupos B, C y D identificándolos adecuadamente (Fig. 11). Se dejó reposar durante 24 horas en la solución preparada luego de lo cual usando un cernidor fue desechada la mezcla pigmentadora y recolectados fragmentos de cada grupo. Con mucha precaución se llevaron las muestras de dientes con agua destilada sin confundirlos y respetando el grupo al que pertenecían y se los almacenó adecuadamente hasta preparar nuevamente la solución pigmentadora con los mismos ingredientes y en las mismas cantidades para evitar fermentación o descomposición de la mezcla desechada. Este procedimiento se lo repite por 5 días haciendo el cambio de la sustancia pigmentadora cada 24 horas y lavando los fragmentos como antes descritos.



Fig 11: tubos con solución pigmentadora en la que se insertó los fragmentos B, C y D.

### 5.5.2 Profilaxis

Una vez transcurrido los cinco días de pigmentación todos los fragmentos de los grupos B, C y D fueron sometidos a una limpieza con la ayuda de pasta profiláctica, vaso dapen, cepillo profiláctico y una pieza de baja velocidad NSK se realizó el cepillado de las superficies dentales durante 1 minuto colocando a seguir los fragmentos en sus cajitas previamente nombradas (Fig 12).



Fig 12: A) profilaxis de fragmentos tinturados. B) Materiales empleados para la profilaxis.

### 5.5.3 Toma de color post tinturación de dientes

En cada uno de los fragmentos de los grupos tinturados (B, C, D) luego de ser sometidos a una profilaxis previa, fue realizada la toma de color empleando la escala de color CHROMASCOP (Ivoclar-Vivadent) registrando en la tabla 8 (Anexos).

Este registro fue realizado buscando luz natural por el investigador y sin sobrepasar 5 segundos de análisis por fragmento para evitar el cansancio visual y emitir un buen criterio en cuanto a la tonalidad. Una vez realizada la toma de color cada fragmento fue nuevamente almacenado en su recipiente con su respectiva identificación.

### 5.5.4 Toma de peso de muestra

Los fragmentos de los grupos C y D fueron sometidos a pesaje. Con la ayuda de una balanza de precisión proporcionada por el laboratorio de química de la Universidad San Francisco de

Quito se tomó el peso de las muestras para contar con el peso inicial pre blanqueamiento (Fig. 13). Los valores se registraron en la tabla 9 y 10 (Anexos).



Fig 13: Balanza para pesaje de los fragmentos del grupo C y D.

### **5.5.5 Aplicación de tratamientos pre-blanqueamiento**

#### **5.5.5. 1 Uso de clorhexidina al 2.2% en el grupo C**

Se tomó 5 ml de clorhexidina al 2.2 % que se lo mezcló con 1/4 de cucharadita de piedra pómez en un vaso dopen y se realizó el cepillado de cada uno de los fragmentos del grupo C con la ayuda de una pieza de baja velocidad NSK y un cepillo profiláctico por el tiempo de 1 minuto en cada uno de ellos. Se retiró los residuos de clorhexidina al 2.2% y piedra pómez con un chorro de agua provenientes de la jeringa triple a una distancia de 1 cm aproximadamente y por el tiempo de 20 segundos. Los fragmentos del grupo C se los mantuvo

correctamente ordenados cada uno de ellos expuestos sobre un tablero listos para la aplicación del producto blanqueador (Fig 14 A)

#### **5.5.5.2 Uso de hipoclorito de sodio al 5.25% en el grupo D**

Se tomó 5 ml de hipoclorito de sodio al 5.25 % que se lo mezcló con 1/4 de cucharadita de piedra pómez en un vaso dapen y se cepilló cada uno de los 12 pedazos del grupo D con la ayuda de una pieza de baja velocidad NSK y un cepillo profiláctico por el tiempo de 1 minuto cada uno de ellos. Se retiró los residuos de hipoclorito de sodio al 5.25% y piedra pómez con un chorro de agua destilada por el tiempo de 20 segundos mediante el uso de la jeringa triple a una distancia de 1 cm de la superficie y se los mantuvo correctamente ordenados cada uno de los pedazos sobre un tablero listos para la aplicación del producto blanqueador (Fig 14 C).

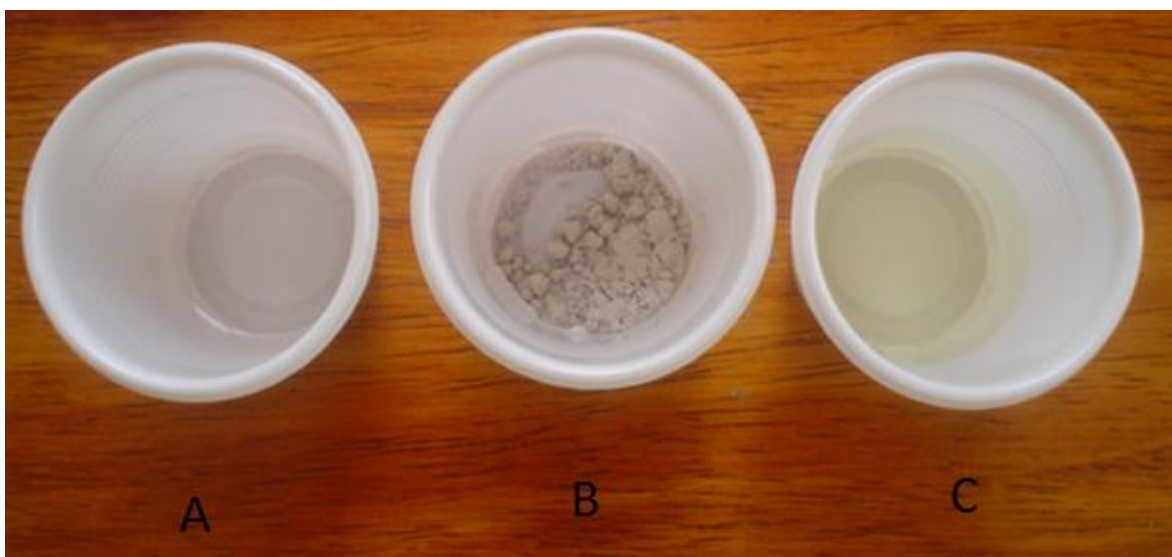


Fig 14: A) Clorhexidina. B) Piedra Pomez. C) Hipoclorito de Sodio

#### **5.5.6 Tratamiento blanqueador**

Las muestras pertenecientes a los grupos C y grupo D recibieron posterior a la aplicación de los pre tratamientos blanqueadores (clorhexidina al 2.2 % en el grupo C e hipoclorito de sodio al 5.25 % en el grupo D) de forma inmediata la colocación del agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% Polaoffice SDI con su kit completo de implementos (Fig 15). El mismo que fue colocado siguiendo las recomendaciones del fabricante es decir se utilizó el recipiente pequeño vacío en el que se dispensó la cantidad requerida de polvo y líquido la misma que fue: 2 niveles de polvo de la cuchara dosificadora y 12 gotas de líquido.

Se realizó la mezcla del líquido (12 gotas) y del polvo (2 niveles de la cucharita) del blanqueador en el recipiente que provee el kit y con la ayuda de un aplicador se formó la mezcla. Con una pinza se tomó cada fragmento de diente y con el aplicador se colocó el gel preparado sobre el fragmento de diente por 8 minutos y se aplicó la luz de la lámpara led GNATUS paralela a la superficie vestibular por un minuto a 5 cm de distancia de separación. Se retiró el gel blanqueador con la ayuda de agua destilada proporcionada por la jeringa triple por 30 segundos a 1 cm de distancia aproximadamente.

Se volvió a repetir este procedimiento de colocar el agente blanqueador en el fragmento y posterior a esto se almacenó al fragmento dental en su respectiva caja. Este procedimiento se repite con cada uno de los fragmentos del grupo C y D y después de la colocación del agente blanqueador se almacenó en sus respectivos envases. Se prosiguió a la toma de color final de cada fragmento haciendo uso de la guía de color y el peso final mediante la balanza de precisión, los valores fueron reportados en la tabla 9 y 10 (Anexos).



Fig 15: Kit de producto blanqueador utilizado (Pola Office SDI)

## 5.6 Observación de las muestras al MEB.

Los fragmentos de los grupos C y D fueron llevados a observación al MEB (proporcionado por la Policía Nacional, Departamento de Criminalística) en donde se obtuvo dos tipos de fotografías, las fotomicrografías a un aumento de 6 a 8 mm y las fotomicrografías a un aumento de 400 micras en todas las muestras analizadas.

Son 10 odontólogos quienes fueron encargados de realizar el análisis subjetivo de las macro y microfotografías tomadas en el microscopio electrónico de barrido. Los profesionales estaban capacitados, entrenados y con la experiencia requerida para emitir una opinión de la

rugosidad de las superficies dentales analizadas. Siguiendo la escala de rugosidad sugerida por el tutor y el investigador:

- 0 = muy liso
- 1 = liso
- 2 = Poroso
- 3 = muy poroso

Cada odontólogo se encargó de observar detenidamente cada una de las fotografías sin saber cual es el orden de las imágenes. Las imágenes tomadas en cuenta fueron tanto macro como microfotografías de las doce muestras. La comparación fue realizada entre los fragmentos del grupo A, C y D pertenecientes al mismo diente sin conocer a que grupo cada fragmento pertenecía.

Después del análisis de los profesionales a cada una de las fotografías se recolectó los datos de cada uno de ellos para ser correctamente tabulados y junto a los valores de peso inicial y final y color inicial y final fueron examinados mediante análisis estadístico.



## 6. Resultados

Se evaluó los resultados basados en tres aspectos que son: análisis de la rugosidad de la superficie del esmalte, análisis del cambio de la tonalidad comparando resultados pre y post blanqueamiento y con el uso de agentes que fueron hipoclorito de sodio al 5.25 % y clorhexidina al 2.2 % y por último el análisis de cambio de peso pre y post blanqueamiento.

En el primer aspecto, los resultados del estudio fueron divididos en análisis subjetivo de las fotomicrografías realizado por el investigador y su orientador, sin embargo estas mismas imágenes fueron analizadas por 10 odontólogos con experiencia clínica, entrenados y preparados para emitir su criterio en cuanto a la rugosidad por ellos observada en las fotografías, estos resultados fueron analizados estadísticamente a través de programas específicos y los resultados se muestran a continuación.

En el segundo aspecto, se analizó el cambio de tonalidad la cual fue realizada por el investigador y su orientador, en la que se tomó el color inicial de los 12 fragmentos A que era la muestra intacta y sus tonalidades fueron registradas, de igual forma se procedió a tomar el color de los 12 fragmentos C y D post trituración y después de aplicar clorhexidina al 2.2 % más agente blanqueador en el grupo C e hipoclorito de sodio al 5.25 % más agente blanqueador en el grupo D. Estos cambios se muestran en la parte de anexos (Anexo 1)

El tercer y último aspecto es el análisis de la variación de peso, este procedimiento se realizó tomando el peso de los 12 fragmento C y D respectivamente post tinturación y luego de la aplicación de clorhexidina al 2.2 % y el agente blanqueador correspondiente al grupo C y del grupo D correspondiente al uso de hipoclorito de sodio al 5.25 % y el agente blanqueador. El

registro de la tabla de pesos se encuentra en la parte de anexos (Anexos 2) y los resultados se explicaran a continuación.

## **6.1 Análisis subjetivo de la rugosidad de las fotomicrografías obtenidas al MEB**

Cabe recordar que cada diente fue fragmentado en 4 segmentos, tres de los cuales fueron analizados al MEB, el segundo fragmento únicamente sirvió para comparación de cambio de color. Cada fragmento fue fotografiado en un enfoque de 6 a 8 mm y realizado un acercamiento del segmento medio de cada fragmento obteniéndose una micrografía en 400 micras. Todas las fotografías obtenidas de todos los fragmentos de todos los dientes siguieron este patrón.

Fueron un total de 12 dientes analizados uno por uno, es decir los tres fragmentos de cada diente. Podemos apreciar que el tratamiento de blanqueamiento aplicado a base de peróxido de hidrógeno al 35% sea previo al uso de clorhexidina al 2.2 % o hipoclorito de sodio al 5.25 % provocó un cambio de la superficie de esmalte cuando comparado con la fotografía inicial de fragmento intacto es decir sin tratamiento blanqueador, este patrón se repite en 9 de los 12 dientes estudiados. En los tres dientes restantes no es tan perceptible la presencia de alteraciones superficiales y en uno de ellos es notoria la presencia como de fisuras o irregularidades superficiales.

Sin embargo en los fragmentos sometidos a clorhexidina al 2.2% previamente se aprecia cierta exposición mayor de aberturas en las superficies comparadas con las imágenes de las superficies de los dientes tratados con hipoclorito de sodio al 5.25%, esto es casi general en los

12 dientes examinados variando entre ellos en cuanto a aberturas expuestas por milímetro cuadrado.

Esto se aprecia en las fotografías a seguir donde la foto A y D constituyen el fragmento del grupo A que era el grupo control sin tratamiento alguno; la foto B y E constituyen el fragmento del grupo C y la foto C y F constituyen el fragmento del grupo D.

### Diente 1

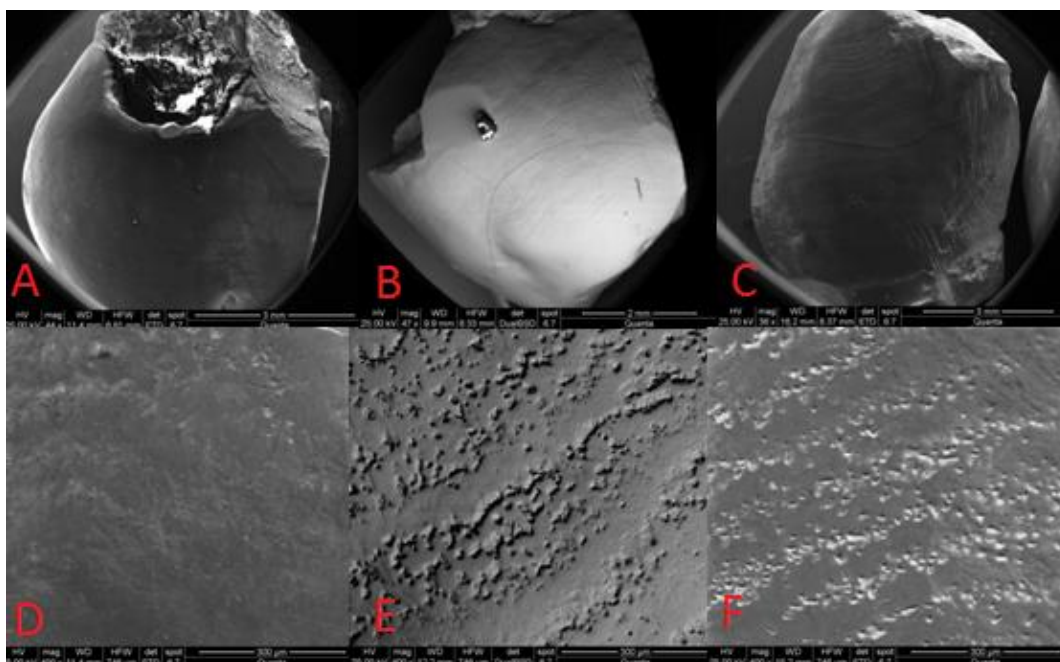


Fig. 16: Diente 1; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 2

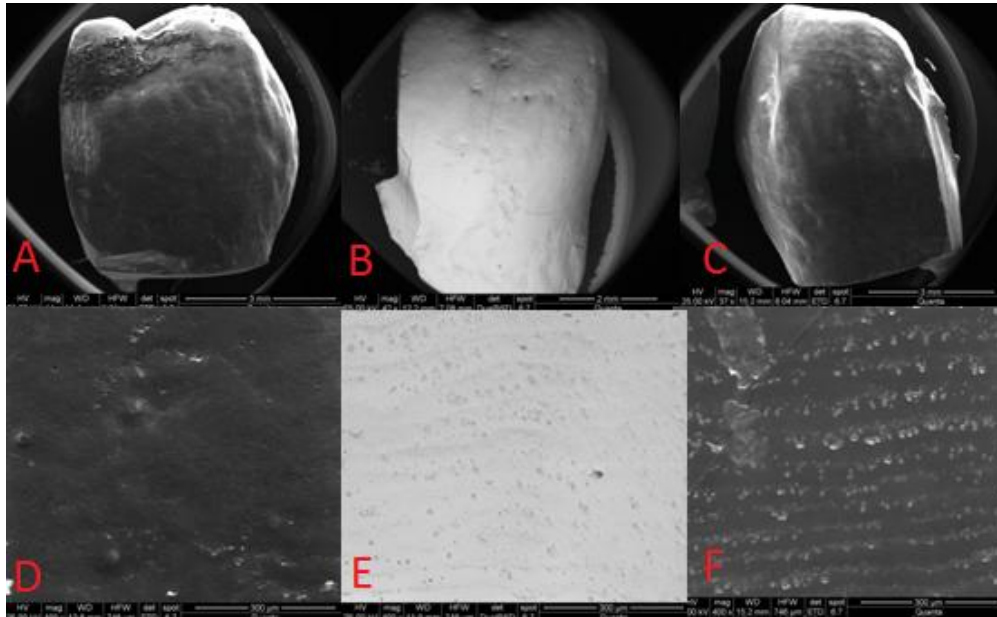


Fig. 17: Diente 2; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador ; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 3

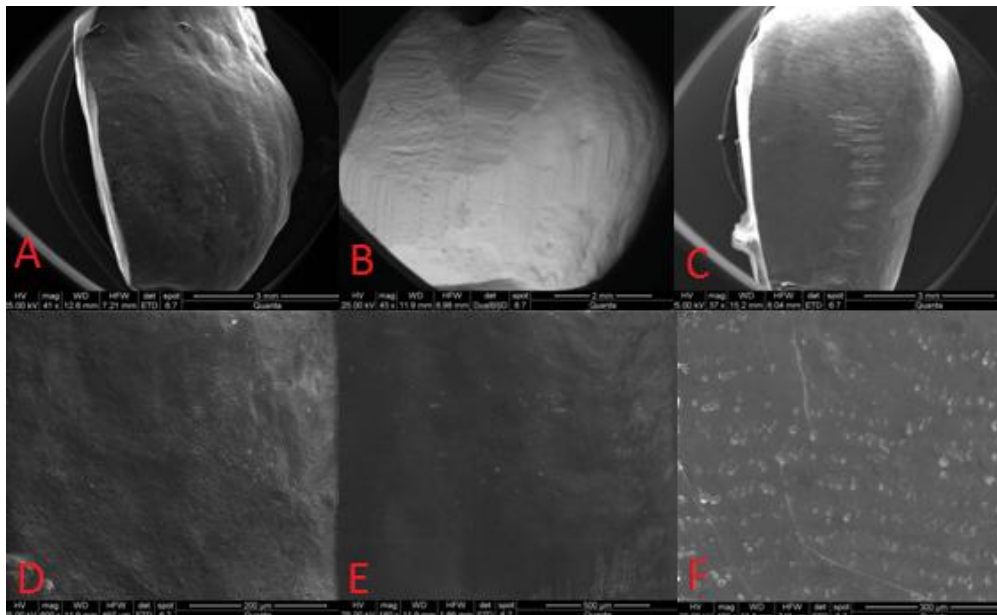


Fig. 18: Diente 3; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador ; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 4

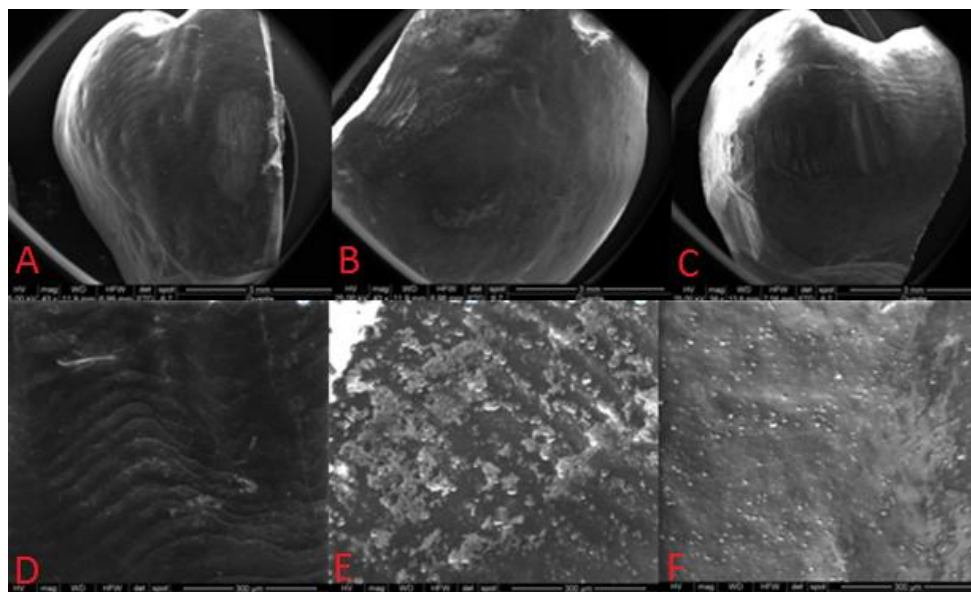


Fig. 19: Diente 4; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 5

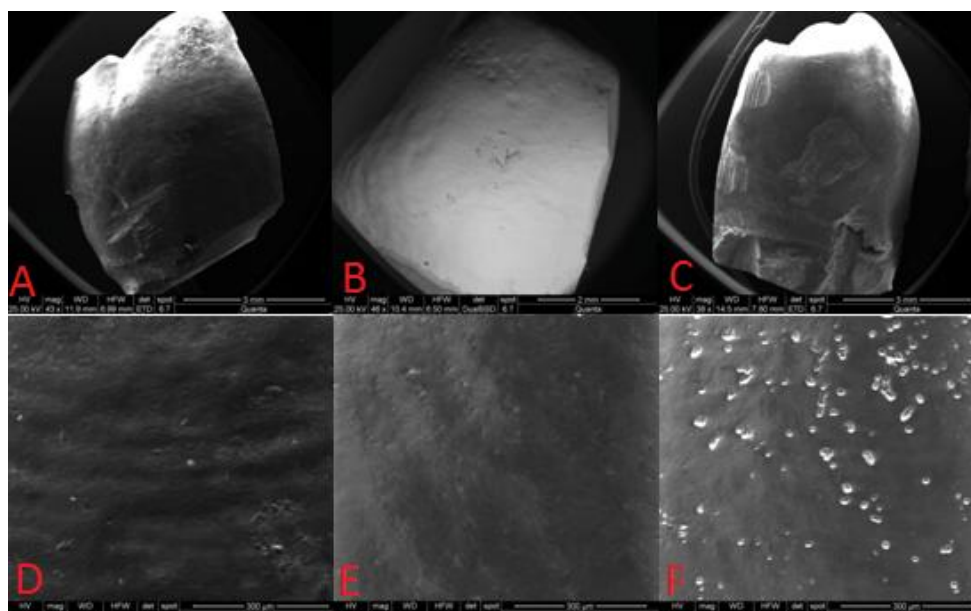


Fig. 20: Diente 5; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 6

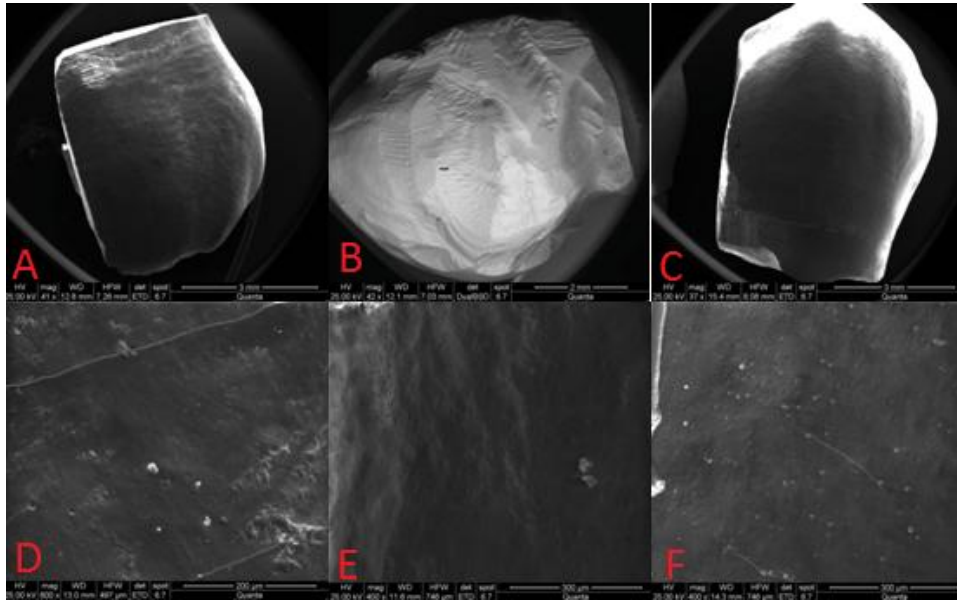


Fig. 21: Diente 6; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador ; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 7

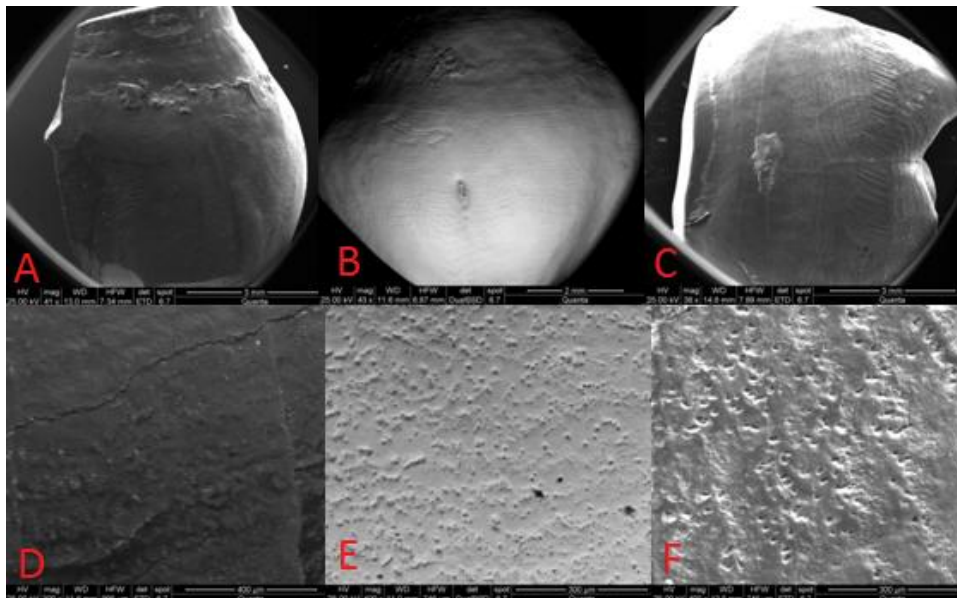


Fig. 22: Diente 7; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 8

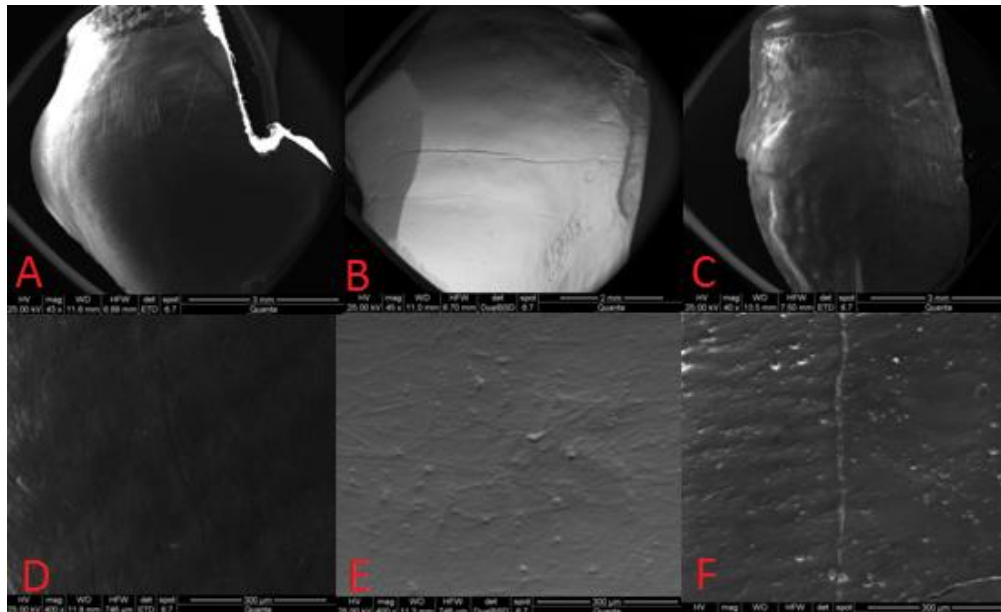


Fig. 23: Diente 8; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 9

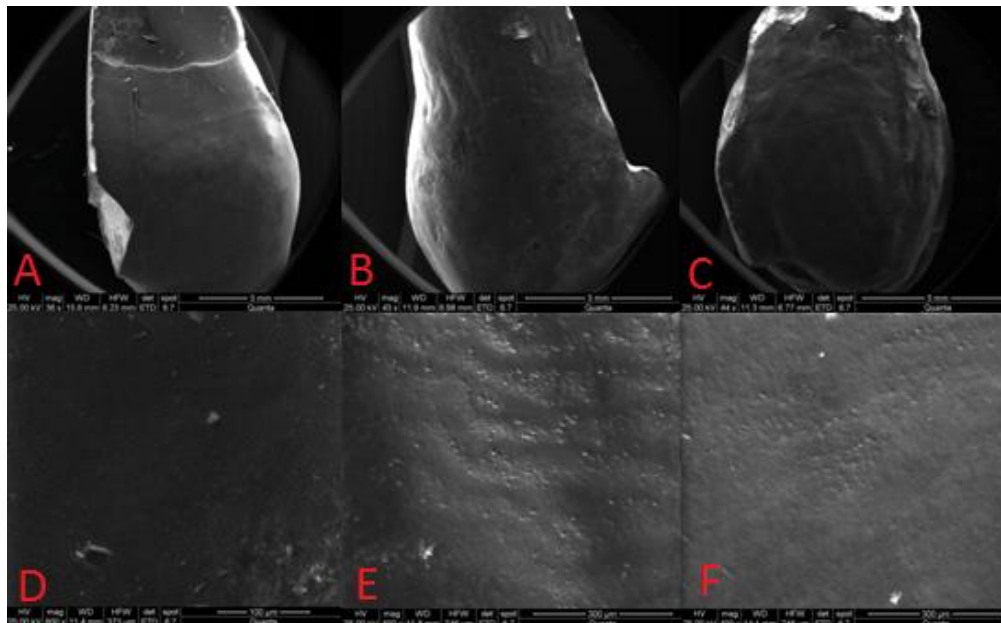


Fig. 24: Diente 9; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 10

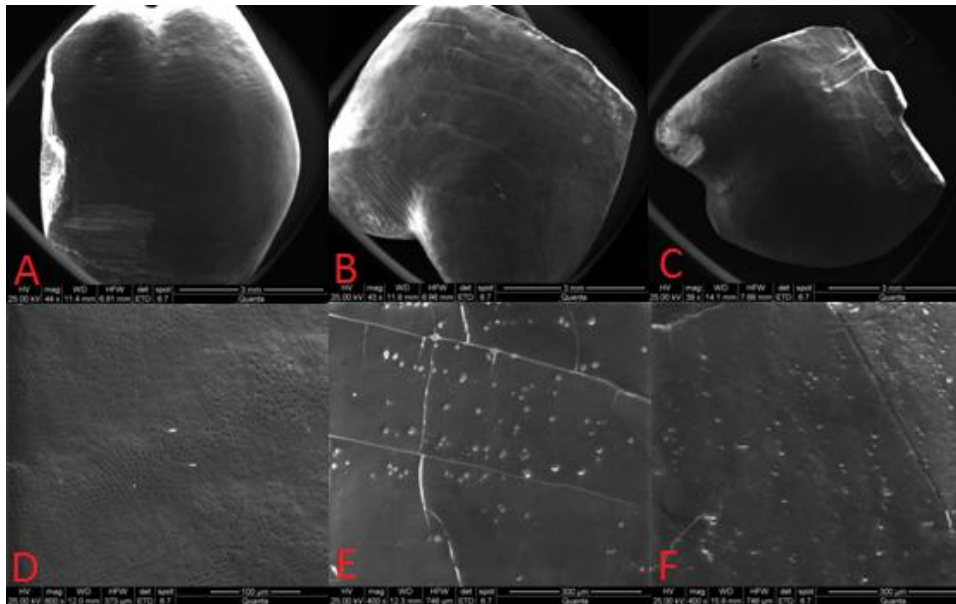


Fig. 25: Diente 10; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador

## Diente 11

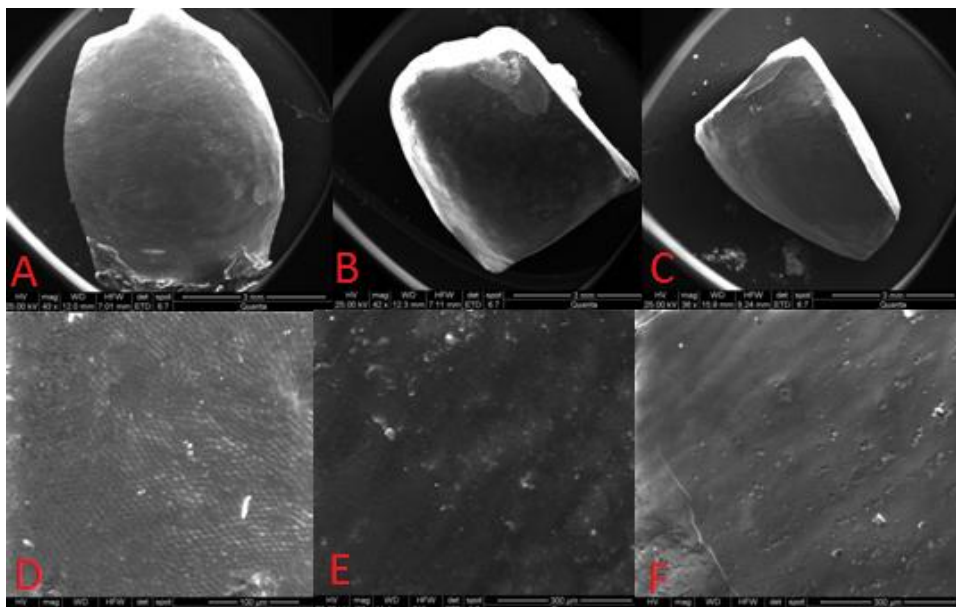


Fig. 26: Diente 11; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador



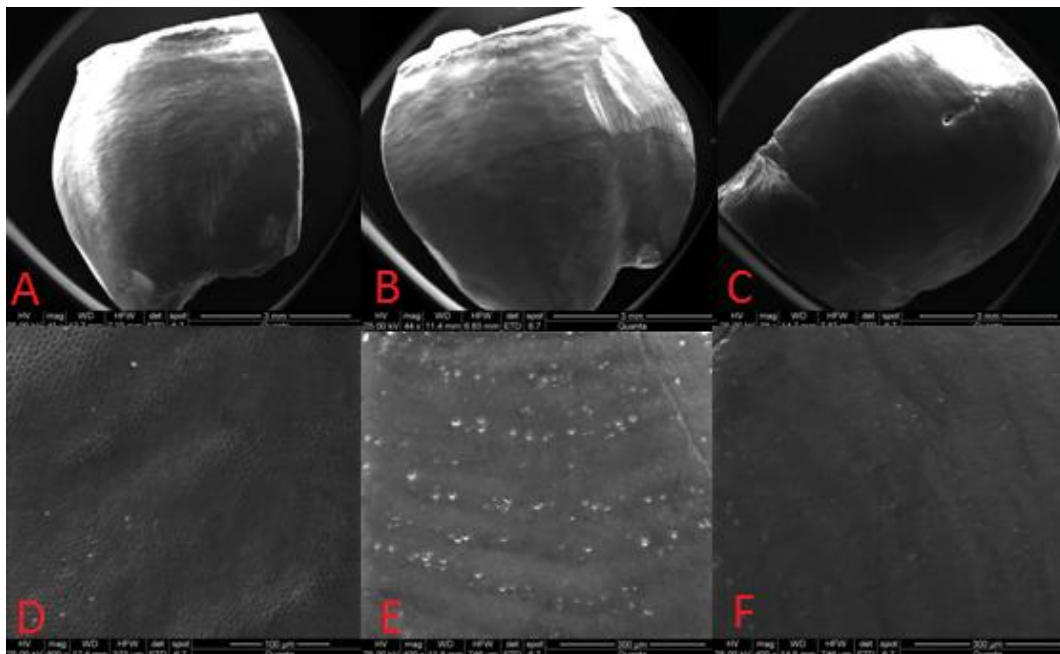
**Diente 12**

Fig. 27: Diente 12; A) macrografía: muestra intacta; B) macrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; C) macrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador; D) micrografía: muestra intacta; E) micrografía: clorhexidina al 2.2% más agente blanqueador; F) micrografía: hipoclorito del sodio al 5.25% más agente blanqueador.

## 6.2 Análisis estadístico de la rugosidad detectada en las fotomicrografías

Se cuenta con información de las evaluaciones realizadas por 10 odontólogos, quienes calificaron la rugosidad de dientes que pertenecían al grupo de control, al de clorhexidina al 2.2% y al de hipoclorito de sodio al 5.25%. Los odontólogos entonces contestaron según se haya usado micro y macrografía. La escala de calificación: muy liso, liso, poroso o muy poroso.

Los resultados de las evaluaciones se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Número de odontólogos que evalúan según porosidad, grupo y técnica**

Técnica	Resultado evaluación											
	Clorhexidina + ag. Blanqueador				grupo control				Hipoclorito + ag blanqueador			
	Muy liso	Liso	Poroso	Muy poroso	Muy liso	Liso	Poroso	Muy Poroso	Muy liso	Liso	Poroso	Muy Poroso
MACROGRAFIAS	2	7	1		2	3	4	1		5	5	
		4	6			2	8			5	5	
		1	9			1	9			3	7	
		6	4			1	9			2	8	
	1	5	4			3	7			8	2	
		5	5			7	3			10		
		4	6			7	3			9	1	
	1	8	1		2	8			1	3	6	
		2	7	1		3	7		1	6	3	
		6	3	1		8	2			8	2	
		4	5	1		5	5		2	7	1	
		6	4			2	8		1	9		
MICROGRAFIAS			2	8	2	8					7	3
			8	2	7	1	2				8	2
		7	2	1		8	2				7	3
			3	7	1	5	4				8	2
	1	3	5	1	2	8				2	6	2
		1	9		4	6			8	2		
			5	5	6	4					1	9
		3	6	1	9	1			4	5		1
		3	6	1	8	2			1	9		
	1		7	2	1	5	4		2	8		
		2	6	2		4	6		1	9		
		2	6	2	1	6	3		7	3		

Se puede notar que las evaluaciones predominantes, en las dos técnicas son liso y poroso, existiendo casos de muy poroso, y, escasos casos de muy liso.

Para decidir la evaluación final del diente, se considera la evaluación modal, es decir la evaluación que más se repita, la cual coincide con la evaluación promedio redondeada. Así las evaluaciones a considerarse en los diversos dientes son las siguientes:

**Tabla 2: Evaluación modal de la rugosidad**

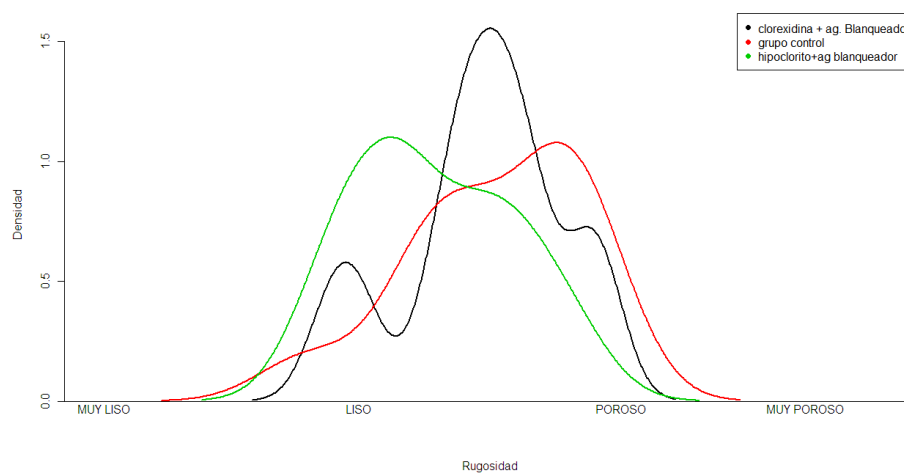
Técnica	Grupo								
	Clorhexidina + ag. Blanqueador			Control			Hipoclorito + ag. blanqueador		
	LISO	POROSO	MUY POROSO	LISO	POROSO	MUY POROSO	LISO	POROSO	MUY POROSO
MACROGRAFIAS	7	1		6	6		10	2	
MICROGRAFIAS	1	9	2	4	7	1	2	9	1

Lo primero que se busca es determinar las diferencias existentes. Para ello se considera la evaluación promedio dada por los 10 odontólogos y se tienen los siguientes resultados:

Las figuras siguientes muestran cómo se distribuyen las evaluaciones promedios realizadas por los odontólogos.

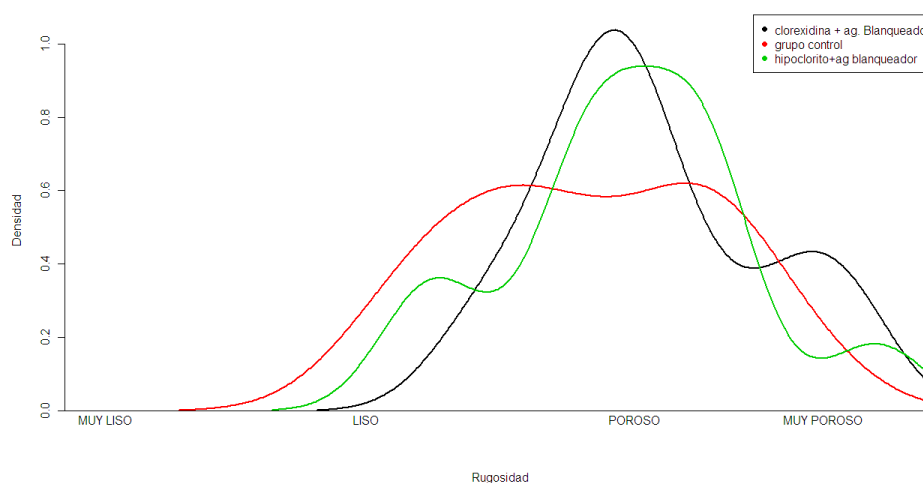
Para el caso de las macrografías se nota ciertas tendencias del grupo control a resultados porosos; el grupo de dientes con clorexidina al 2.2% y agente blanqueador están entre liso y poroso y los dientes con hipoclorito de sodio al 5.25% tienden a resultados lisos.

**Figura28: Densidad estimada de las evaluaciones a los dientes (MACROGRAFIAS)**



Para el caso de las micrografías se nota como los tres grupos tienden a un nivel poroso.

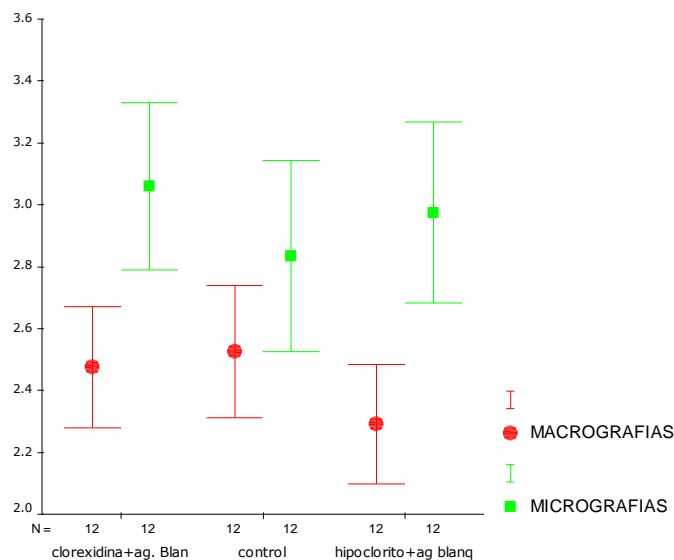
**Figura 29: Densidad estimada de las evaluaciones a los dientes (MICROGRAFIAS)**



Se ensaya inicialmente una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y para el caso de macrografías se obtiene un  $p=0.167$  y para micrografías  $p=0.583$ , lo cual indicaría que los tres grupos no muestran diferencias significativas en la evaluación promedio; resultados similares se logra con las evaluaciones modales.

Otra forma de verlo son los intervalos de confianza para las evaluaciones promedio:

**Figura 30: Evaluaciones promedio de intervalo de confianza**



En este caso se nota como en efecto no existe diferencia significativa para cada uno de los grupos. Si se puede notar además que el grupo de micrografías tiende a mostrar evaluaciones más altas (tendiendo a poroso) que las macrografías que tienden a liso.

### 6.3 Análisis estadístico de los cambios en la coloración

Los colores iniciales según grupo de estudio se dieron de la siguiente manera:

**Tabla 3: Coloración inicial según grupo**

Color	Grupo				Total
	A	B	C	D	
1C 140	4		4	4	12
1D 220	4		4	4	12
1E 230		2			2
2B 210	4		4	4	12
3E 340		1			1
4C 520		1			1
4D 540		8			8
Total	12	12	12	12	

Nótese como el grupo C y D inician en similares condiciones de color. De hecho, los cambios de coloración se analizan en dos grupos de dientes:

Grupo C	clorexidina+ag blanqueador
Grupo D	hipoclorito+ag blanqueador

Los cambios detectados se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 4: Cambios en color para el grupo C**

Color inicial	Color Final		
	01 110	1A 120	Total
1C 140	4		4
1D 220		4	4
2B 210	1	3	4
Total	5	7	12

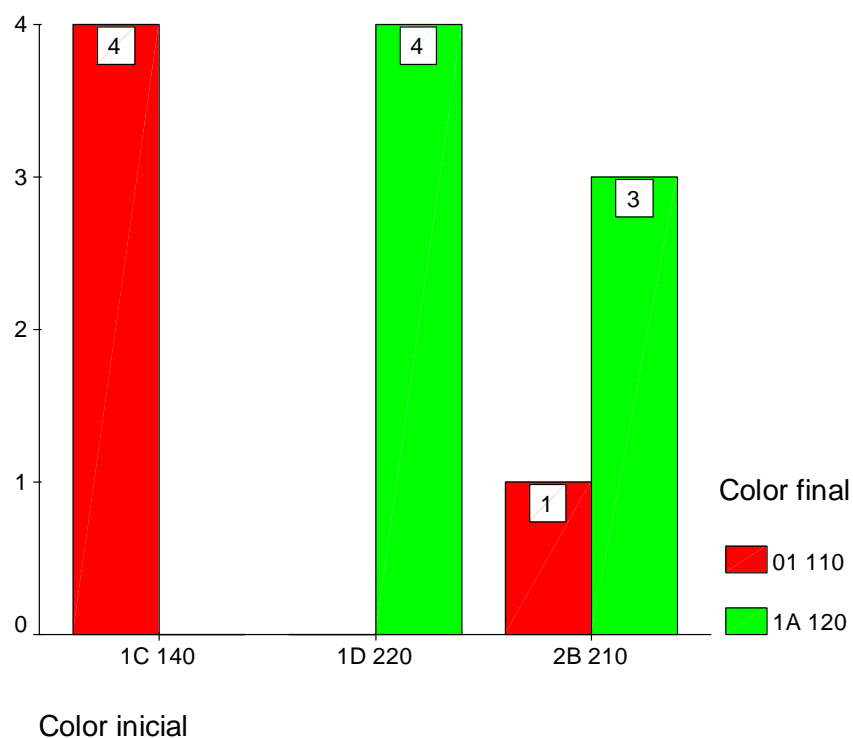


Fig. 31: Diagrama de barras para el cambio en color para el grupo C

**Tabla 5: Cambios en color para el grupo D**

Color inicial	Color Final		
	01 110	1A 120	Total
1C 140	1	3	4
1D 220	1	3	4
2B 210	1	3	4
Total	3	9	12

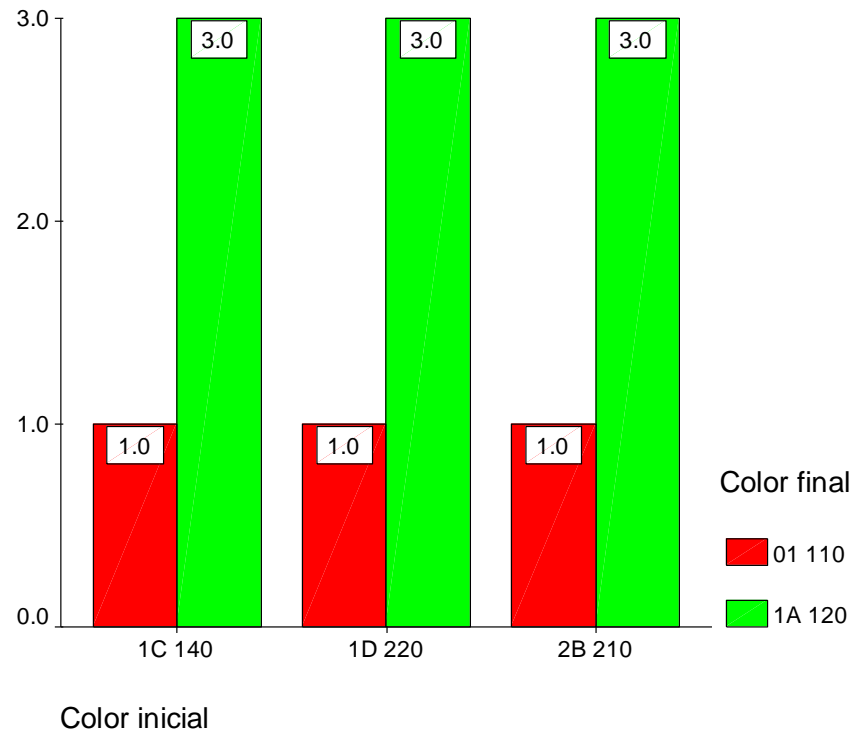


Fig. 32: Diagrama de barras para el cambio en color para el grupo D

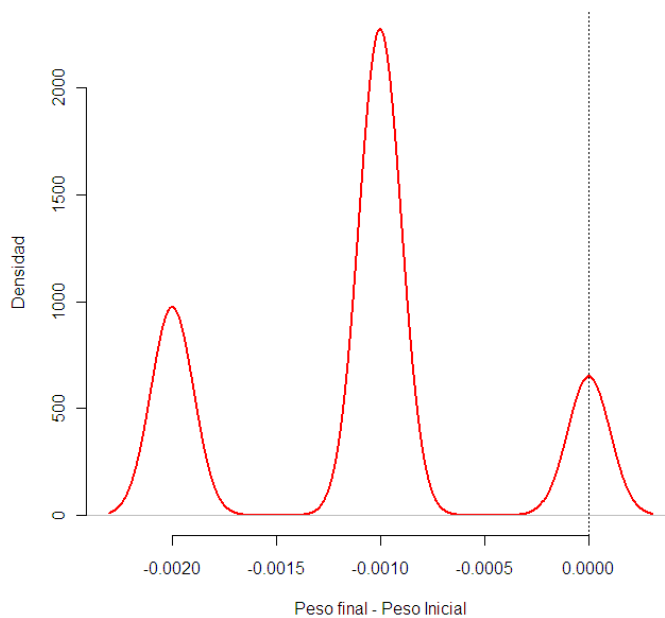
En este caso se nota como todos los dientes cambiaron de color y los cambios no serían dados de manera independiente para el grupo C ( $p < 0.012$ ), pero para el grupo D, este cambio si sería independientes ( $p > 0.5$ )

## 6.4 Análisis estadístico de cambios en el peso

Se analiza también los cambios producidos en el peso de los dientes, al igual que en el color, se estudia este evento únicamente en los grupos C y D.

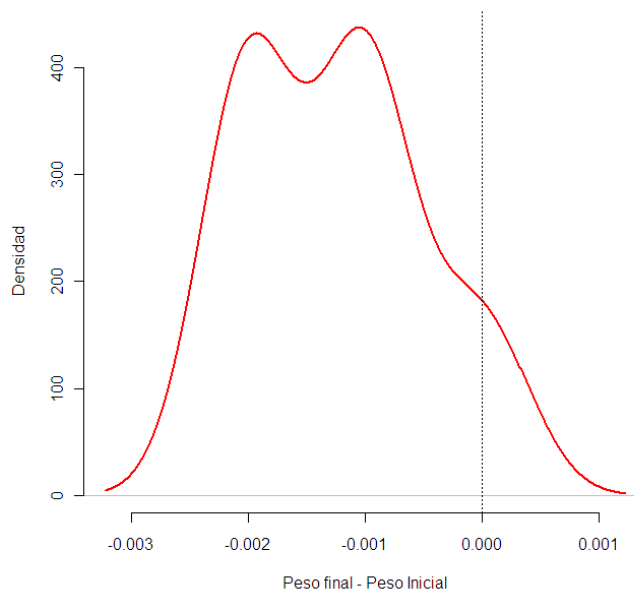
Inicialmente los gráficos de las densidades estimadas para la diferencia entre peso final y peso inicial muestran que en general habría una pérdida de peso en los dos grupos.

**Figura 33: Densidad estimada para diferencia de pesos grupo C**





**Figura 34: Densidad estimada para diferencia de pesos grupo D**



Las diferencias promedio se presentan en la siguiente tabla:

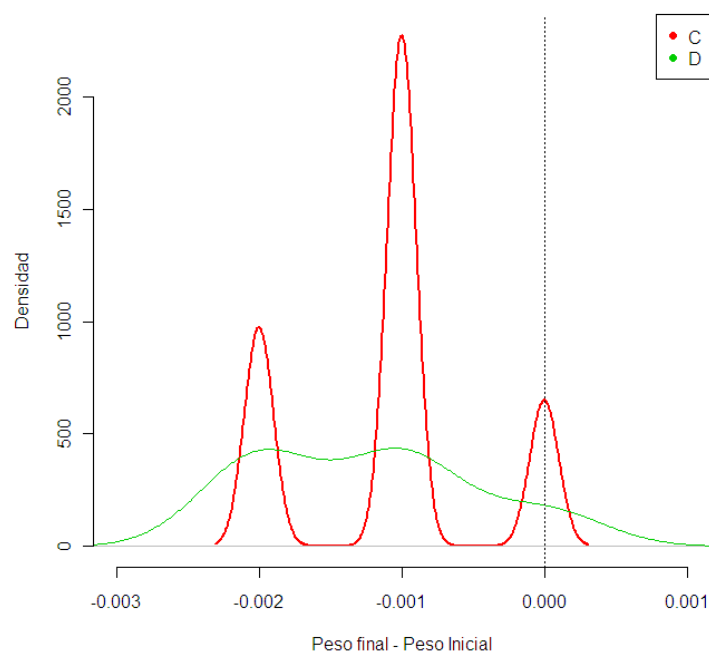
**Tabla 6: Diferencias promedio entre peso final e inicial**

Grupo	Dientes	Diferencia promedio	Desviación típ.
C	12	-.001083333	.0006685579
D	12	-.001250000	.0007537784

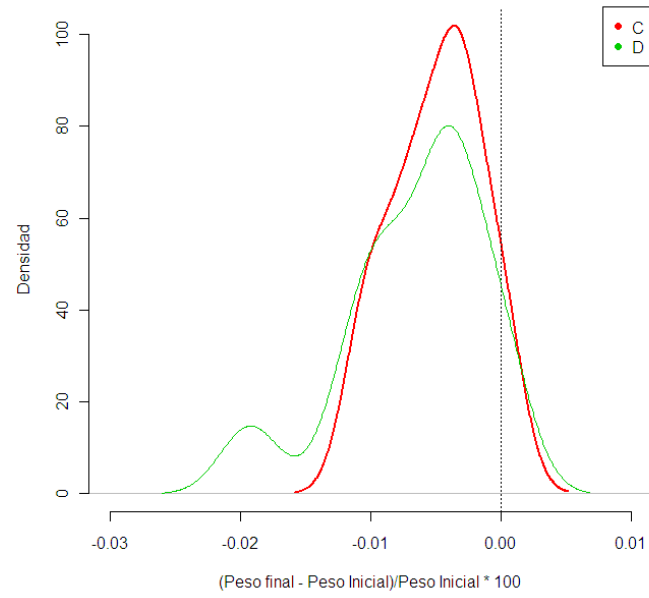
Las pruebas estadísticas muestran que entre los dos grupos no existiría diferencia significativa ( $p > 0.5$ ), por lo que se podría afirmar que en ninguno de los dos grupos existió más pérdida de peso que en otro.

Esta ausencia de diferencia se puede notar en la gráfica de las densidades de las diferencias superpuestas.

**Figura 35: Densidad estimada para diferencia de pesos**



Lo mismo ocurre si se analiza la variación relativa de peso ya que se demuestra ( $p > 0.5$ ) que los pesos iniciales de los dientes tendrían el mismo peso inicial.

**Figura 36: Densidad de la variación relativa de pesos**

## **7.- Discusión**

El tratamiento de blanqueamiento constituye un procedimiento realizado con mucha frecuencia en los consultorios actualmente, los resultados sin embargo no son siempre predecibles pudiendo encontrarnos muchas veces con sorpresas como el no cambio de color o incluso a veces con una sensibilidad post tratamiento muy marcada.

Las casas comerciales entonces lanzan al mercado sistemas que según su publicidad buscan optimizar los resultados sin producir molestias al paciente, en esta búsqueda y abarcando los conocimientos sobre tratamiento de superficies dentales empleadas en adhesión es que este estudio buscó comparar la acción del hipoclorito de sodio al 5.25% como agente acondicionador previo a la aplicación del agente blanqueador en la superficie.

El hipoclorito de sodio al 5.25% según muestra la literatura (Espinosa et. all. 2008; Donoso, 2011) se presenta como una alternativa eficaz cuando es aplicada sobre esmalte aumentando la adhesión de las superficies por la acción desproteinizante que produce, nuestro propósito era emplear estos conocimientos en el área de blanqueamiento a fin de optimizar y brindar mejores resultados en menor tiempo.

La metodología empleada en este estudio fue seguida respetando el protocolo de blanqueamiento sugerida por la Facultad de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito donde se emplea de forma cotidiana la clorhexidina al 2.2% como desinfectante de superficie por pocos segundos en el área que vaya a recibir el tratamiento de blanqueamiento así como el protocolo sugerido por la casa del fabricante al producto blanqueador empleado.

Por otra lado el uso de hipoclorito de sodio al 5.25% fue realizado siguiendo a Espinosa y Donoso (Espinosa et. al. (2008); Donoso, 2011) quienes evaluando a través del MEB pudieron detectar el cambio de la superficie de esmalte tras el uso del hipoclorito mejorando según los autores con esto la capacidad adhesiva al tejido dentario.

La aplicación del hipoclorito de sodio al 5.25% previo al uso del agente blanqueador no ha sido comprobada por esto este estudio fue diseñado para ser in vitro, los resultados del análisis al MEB tanto los subjetivos como los estadísticos nos permitieron comprobar que los procedimientos brindaron un resultado semejante tanto al considerar el cambio de color como en la evaluación de los cambios en el aspecto superficial de los tejidos así como en el peso de los fragmentos.

Aparentemente las dos sustancias por nosotros empleadas brindaron un resultado similar, si bien se obtuvieron fotomicrografías y fotomacrografías y éstas fueron examinadas por los 12 evaluadores quienes emitieron su criterio sobre la rugosidad de la superficie sin conocer a que grupo pertenecía cada una de las imágenes, consideramos que el análisis de las macrografías no brindan una información significativa pues el enfoque usado era a una distancia muy amplia que no permitía divisar las modificaciones causadas en el esmalte a diferencia de las fotomicrografías en las que se pudo apreciar más de cerca los cambios en la estructura adamantina.

Según Josey, et all (1996) y Basting, et all (2001) la aplicación de peróxido de hidrógeno produce sobre la superficie alteración por eliminación de calcio y fosfato lo que podría

explicar nuestros resultados en cuanto a presencia de rugosidad, pues a pesar de haber usado clorhexidina al 2.2% e hipoclorito de sodio al 5.25% los dos emplearon peróxido de hidrógeno al 35% causando la alteración de la superficie es decir tanto la clorhexidina al 2.2% como el hipoclorito de sodio al 5.25% no influyeron en la acción del blanqueador (Josey. Et al, 1996; Basting. et al, 2001).

El blanqueamiento dental constituye en la actualidad uno de los procedimientos más realizados en la práctica diaria odontológica, aunque existen protocolos ya establecidos en este estudio in vitro se buscó evaluar si la aplicación previa de la técnica de desproteinización a través de la modificación del elemento orgánico de la estructura dental, es decir la fibra colágena, permitiría un resultado más satisfactorio en cuanto al cambio de color o si producía algún tipo de alteración a la estructura dental en cuanto a su aspecto superficial o incluso la modificación en su masa cuando comparado este tratamiento con la técnica donde la clorhexidina al 2.2% fue aplicada previamente al tratamiento de blanqueamiento.

Los resultados sin embargo evidencian que no existieron cambios marcados en la variación de color o variación de masa en cuanto al uso de hipoclorito de sodio al 5.25% o clorhexidina al 2.2% previo a la aplicación del agente blanqueador. De acuerdo a nuestros resultados, los tratamientos ejecutados es decir la colocación del hipoclorito de sodio al 5,25% por un minuto bajo fricción sobre la superficie de esmalte previo al blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35 % activado con luz de lámpara led cuando comparado con la aplicación de clorhexidina al 2.2% aplicada en las mismas condiciones experimentales aplicadas en el grupo

D, al análisis de las fotomicrografías no permitió percibir una diferencia estadísticamente significativa entre las dos técnicas en cuanto a cambios de la superficie de las muestras, es decir la presencia de rugosidad o lisura comparándolos con los fragmentos dentales del grupo de control por no haber recibido tratamiento alguno (Grupo A).

Por otra parte, al evaluar los cambios de tonalidad tampoco se pudo percibir diferencias marcadas entre el grupo C y grupo D, estadísticamente hablando, teniendo como parámetro de comparación uno de los fragmentos que fue coloreado pero no blanqueado (grupo B).

Al analizar los cambios en cuanto a masa de las muestras del grupo C y grupo D comparándolas entre sí, tampoco fue posible determinar, estadísticamente hablando, alguna diferencia entre los grupos. De esta manera podríamos decir que aparentemente los dos tratamientos empleados previo a la aplicación del agente blanqueador, es decir clorhexidina al 2.2% en el grupo C e hipoclorito de sodio al 5.25% en el grupo D, no generan resultados estadísticamente variables entre ellos. Sin embargo cuando comparados los pesos iniciales pre tratamientos y finales post blanqueamiento se observa una ligera pérdida de peso no diferente en ambos grupos y que puede ser atribuible al mismo proceso de blanqueamiento o a una deshidratación sufrida durante el tratamiento aplicado, razón por lo cual se requiere de mejores estudios para determinar las causas de esta variación.

Las evaluaciones del grado de rugosidad o lisura o de los cambios presentes en la superficie del esmalte en este estudio son muy semejantes a las evaluaciones realizadas por Betancourt en el 2011, quien en su trabajo de fin de carrera evaluó los cambios y alteraciones percibidos en la superficie del esmalte dental de distintos dientes , posterior a tratamiento con el mismo

producto de blanqueamiento por nosotros evaluado, con la diferencia de la ejecución del análisis tras la toma de impresiones de las superficies dentales, siendo las impresiones las analizadas al MEB mas no los dientes, pero los resultados encontrados por Betancourt , 2011, son muy semejantes a los observados en este estudio al poder apreciar ciertos cambios en las superficies de esmalte expuestas al producto, si bien Betancourt, 2011, ejecutó el tratamiento únicamente aplicando clorhexidina al 2.2% previo al agente blanqueador, nosotros intentamos aplicar los estudios de Espinosa en el 2008 y Donoso en el 2011 en los tratamientos de blanqueamiento, pues si bien estos estudios mostraron una modificación favorable de la apariencia del esmalte al proseguir con el protocolo de adhesión; al ser empleado el hipoclorito de sodio al 5.25% previo al peróxido de hidrógeno resultaría eficiente y beneficioso hacer uso de este tratamiento. Con esto pudo observarse la eficiencia en cuanto al color, al usar hipoclorito de sodio al 5.25%, pero no diferente a la limpieza con clorhexidina al 2.2%, sin embargo este estudio fue in vitro. Un estudio in vivo posiblemente podría mostrar otro tipo de variación, talvez pudiendo encontrar mínima sensibilidad lo que sería definitivamente vertiginoso (Espinosa et al, 2008; Donoso, 2011; Betancourt, 2011).

Los tratamientos de blanqueamiento con peróxido de hidrogeno al 35% previo aplicación de clorhexidina al 2.2% o hipoclorito de sodio al 5.25%, como fue este el caso de este estudio, producen algún tipo de alteración de la superficie donde son aplicados, y que el hipoclorito de sodio al 5.25% no afecta ni positiva ni negativamente los resultados del agente blanqueador en comparación con los resultados obtenidos al analizar las muestras en las que se emplea clorhexidina al 2.2%. Queda, sin embargo, la inquietud de realizar un análisis más minucioso e



incluso químico de las alteraciones que esta sustancia produciría en la superficie dental y en la misma estructura como un complemento a los resultados obtenidos en este estudio.

Por otro lado, si bien el análisis realizado a través del microscopio electrónico de barrido (MEB) permite la obtención de fotografías a nivel macro y micro dependiendo del enfoque, esta fue la forma más idónea de evaluar los cambios de la superficie en cuanto a rugosidad, lisura o cambio de la superficie adamantina, ya que la observación constituye un análisis muy subjetivo y variable y al ser los evaluadores odontólogos experimentados que poseían un grado de entrenamiento, espíritu de investigación y deseo de colaborar en este trabajo, los resultados aquí reportados de este análisis subjetivo están sujetos a errores humanos por cansancio muchas veces visual o variación de la apreciación de las imágenes obtenidas en cuanto al contexto de rugosidad o lisura, pudiendo existir una falta de confiabilidad en estos resultados. Por esta razón queda pendiente un análisis a través del rugosímetro que posiblemente podría brindar un resultado más valedero y certero para manifestar si existió o no cambios en la superficie a estudiar.

Siguiendo el análisis de los resultados, el cambio de masa a través de pesaje de las muestras nos pueden ratificar que no existió diferencia entre los tratamientos ejecutados con clorhexidina al 2.2% en el grupo C y con el hipoclorito de sodio al 5.25% en el grupo D, es decir el procedimiento de desproteinización con hipoclorito de sodio al 5.25% aplicado por un minuto al parecer no generó modificaciones que interfieran con la acción del peróxido de

hidrógeno al 35% y su liberación de moléculas de oxígeno y la degradación de las moléculas de tinción.

Posiblemente como Inaba et al., (1995) y Espinosa (2008), afirman que la acción del hipoclorito de sodio al 5.25% resulta beneficiosa en la superficie dental mineralizada provocando mayor porosidad del esmalte o una apertura de la trama colágena lo que dejaría una superficie expuesta más nítida y con exposición de mayor cantidad de prismas lo que resultaría beneficioso en la interacción con sistemas adhesivos.

Si bien el presente estudio fue in vitro se intentó reproducir todas las acciones que se ejecutan in vivo, sin embargo existen diferencias y factores que difícilmente pueden reproducirse fuera de boca, uno de ellos y talvez el más difícil constituye el contacto de la saliva con el entorno bucal. Los agentes blanqueadores producen cambios en la superficie dental donde son aplicados presentando rugosidad y porosidades; sin embargo al realizar trabajos in vivo posiblemente las alteraciones son menos nocivas en boca pues la saliva a través de su contacto constante e inmediato con la superficie en la que se aplique el tratamiento de blanqueamiento y con su alto poder de adhesión a esta, mediante las glicoproteínas, al bañar las superficies modificadas va formando una capa protectora la cual pese a lo modificado que podría quedar la superficie, la protegería e incluso facilitaría su regulación mediante los procesos de incorporación de minerales a través del proceso de desmineralización y remineralización (Sulieman, et al, 2003).

Los cambios de tonalidad si bien en este estudio fueron evidentes para ambos grupos no se puede decir que uno presentó modificación de color en menor tiempo que el otro o en mayor o menor valor; lastimosamente las condiciones in vitro en que el estudio presente fue ejecutado, no se evaluó la permanencia de los cambios de color, por lo que sería interesante una evaluación clínica in vivo y a largo plazo.

Podemos decir así que la hipótesis planteada al inicio de este estudio es nula pues la aplicación del hipoclorito de sodio al 5,5% durante 1 minuto previo a la aplicación del agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% activado con luz led por un minuto, usado en dientes humanos previamente tinturados, no permite obtener un blanqueamiento clínicamente más evidente al examen mediante un colorímetro y produjo alteraciones de la morfología de la superficie del esmalte al análisis al MEB no diferentes a las observadas con la técnica generalmente empleada de aplicación previa de clorhexidina al 2.2% y el agente blanqueador. Entendiéndose, sin embargo que no es la clorhexidina al 2.2% la sustancia que provocaría los cambios superficiales y si no más bien el peróxido de hidrógeno empleado en los tratamientos.

La literatura según estudios realizados por Leonard Jr, et all, en el año del 2001, nos muestra lo inocuo que resulta la colocación de clorhexidina al 2.2% la que no produce ningún tipo de interferencia en los tratamientos adhesivos o incluso en la modificación de la estructura dental donde ha sido aplicada y basándonos en los resultados de Betancourt 2011 nos queda la duda de saber si es la aplicación del agente blanqueador es el responsable de los cambios presentados en la superficie dentaria o es el agente activador el responsable por esto.

La literatura reporta que estos elementos activadores o aceleradores del peróxido de hidrógeno serían los responsables de la sensibilidad post operatoria reportada y como se manifestó en estudios realizados por Betancourt 2011 evaluando los cambios superficiales tras la aplicación de diferentes tipos de elementos activadores y empleando peróxido de hidrógeno al 35% evidencia cambios en cuanto a la rugosidad superficial tras la aplicación de la lámpara láser, leves o menores modificaciones con el uso de lámpara led y mínimamente evidentes con la aplicación de gas ozono (Betancourt, 2011).

Basting, et all, (2001) reporta alteraciones en la superficie donde los agentes blanqueadores son expuestos, pero no existe una evaluación de cambios permanentes o evaluaciones que nos aseguren en cuanto tiempo estos cambios son revertidos por lo que nuevos estudios deben ser ejecutados ya que esta búsqueda por dientes blancos no se muestra como una moda pasajera y como profesionales conscientes tendremos que seguir indagando las técnicas más apropiadas para conseguir lo que busca nuestro paciente de la manera más conservadora para la estructura dental, buscando evaluar el agente activador o tratamiento previo a ser ejecutado que consiga buenos resultados estéticos pero que a la vez no provoque mayores alteraciones ni daños a la estructura dental donde se lo aplique.

## 8. Conclusiones

- Al evaluar clínicamente a través de la observación mediante la guía de color dental la efectividad en cuanto a tonos alcanzados del hipoclorito de sodio al 5.25% aplicado previo al peróxido de hidrógeno al 35% activado con lámpara led, comparándolo con la técnica convencional al usar clorhexidina al 2.2% y el mismo tratamiento blanqueador y el agente activador, no fue posible detectar ninguna diferencia entre las dos técnicas evaluadas.
- Al Comparar al MEB el aspecto de las superficies de esmalte en cuanto a la rugosidad de las superficies tratadas con agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% activado con luz led y la aplicación previa del hipoclorito de sodio al 5.5% en un grupo y la aplicación convencional de clorhexidina previa al agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% también activado con luz led, se pudo apreciar irregularidades y alteraciones topográficas de la superficies tratadas no diferentes entre los dos grupos evaluados
- La desproteización en el esmalte por la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.5% en la superficie del esmalte previo a la aplicación del agente blanqueador no produjo ningún efecto ni positivo ni negativo comparándolo con el tratamiento convencional mediante aplicación previa de clorhexidina al 2.2% previo al agente blanqueador.

- No se observó ninguna diferencia en cuanto a la pérdida de masa entre las muestras de los grupos sometidos a blanqueamiento sin embargo existió reducción de valores al comparar el peso pre y post blanqueamiento.

## 9. Recomendaciones

- Sería interesante la ejecución de un análisis de rugosidad de las muestras empleadas en este estudio, así como realizar análisis más profundos químicamente hablando de los cambios o modificaciones que la aplicación del hipoclorito de sodio podrían haber provocado sobre las superficies dentales donde fue aplicado.
- Se hace necesaria la realización de convenios con centros donde se cuenta con microscopios adecuados, como es el caso del Departamento de Criminalística de la Policía Nacional donde se cuenta con un microscopio electrónico de barrido; en el caso de que se desee seguir realizando estudios de tipo experimental.
- Una evaluación in vivo, siguiendo la misma metodología de este estudio empleado, sería interesante, pues serían muchos los factores que podrían estar interactuando y provocando cambios en los resultados de este estudio.

## 10.-Bibliografía

1. Academia Americana de Odontología Estética, 2007,
2. Adair, Luiz et al. “Dentístico: Restauraciones en dientes posteriores”. Sao Paulo: Artes Medicas, 1996.
3. Adair, Luiz y Stefanello Busata. “Dentistica”. Sao Paulo: Artes Medicas, 2005.
4. Akal, N. et al. “Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel”. J. Clin. Pediatr. Dent., Birmingham, v.25, n.4, p.293-6, Summer, 2001.
5. Attin, T. Et al. “Influence of tea on intrinsic of previously bleached enamel”. Journal of Oral Rehabilitation, Vol 30, 488-494.
6. Attin, T. et al. “Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels”. Caries Res. 2003. V.37, n.2, p.93-9 .
7. Babin, J. y M McGuckin. “Microleakage and vital bleaching”. J. Dent. Res. 1992. V.71, p.211.
8. Bairancos, Mooney. “Operatoria Dental”. Buenos Aires: Panamericana, 2006.
9. Basting, R. et al. “The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ”. Oper. Dent., 2001. V.26, n.6, p.531- 9.
10. Benetti, A. R et al. “In vitro penetration of bleaching agents into de pulp chamber”. International endodontic Journal, Vol 37, 120-124, 2004.
11. Bitter, N. “A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: A preliminary report”. J. Prosth. Dent., St. Louis, v.67, n.6, June 1992.
12. Boratieri, Luis Narciso et al. “Odontología Restauradora: Fundamentos y



- Posibilidades”. Sao Paulo: Santos, 2001.
13. Cadenaro, Milena. Et al. “Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesive on dentine”. *Eur J Oral Sci*, Vol 114, 257-262, 2006.
  14. Campos, A y Ma.E. Gomez de Ferraris. “Histología y Embriología bucodental”. México: Panamericana, 2002.
  15. Chang, Raymond. “Química General”. Séptima edición. Washington: editor McGraw Hill, 2000.
  16. Chng, H. ; Palamara, J. and Messer, H. “Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin”. *J. Endod.*, Chicago, v.28, n.2, p.62-67, Feb., 2002.
  17. Chng, H. et al. “Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin”. *J. Endod.* 2002. V.28, n.2, p.62-67.
  18. Collins, Luisa et all. “Clinical evaluation of a novel whitening gel, containing 6% hydrogen peroxide and a standard fluoride toothpaste”. *Journal of Dentistry*, 2004, Vol 32, 13–17.
  19. Colombo Carlos, Elaine Oliveira y J.L Lage-Marques. “Spectrophotometric and visual analysis of internal dental bleaching using laser and heat as catalyzing sources”. *Pesqui Odontol Bras*, Vol 16, 337-342, 2002.
  20. Crispin, B. *Bases Prácticas de la Odontología Estética*. Barcelona: Masson,1998.
  21. Cvek, M y M Lindvall. “External root resorption following of pulpless teeth with oxigen peroxide”. *Endod. Dent. Traumat.* 1985. V.1, n.2, p.56-60.

22. Ernst, C; Marroquin, B; ZÖnnchen, B. "Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel". Quintessence Int., Berlin, v.27, n.1, p.53-6, Jan. 1996.
23. Estrela, Carlos et all. "Mechanism of accion of sodium hypochlorite". Braz Dent J. 2002. V 13(2): 113-117
24. Garber, D.A. "Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching". J Amer Dent Assoc, 1997, Vol 128, 26S-30S.
25. García – Godoy, F. et al. "Composite resin bond strength after enamel bleaching". Oper. Dent. 1993. V.18, n.4, p.144-7.
26. Goldstein, R.E. "In-office bleaching: where we came from, where we are today. J Amer Dent Assoc, 1997, Vol 128, 11S-15S.
27. Gorone Netto, Narciso et al. "Dentística Restauradora: Restauraciones Directas". Sao Paulo: Santos, 2003.
28. Hanks, J.et al. "Cytotoxicity and dentin permeability of carbamida peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro". Journal Dent Res, 1993, vol 72, 931-938.
29. Hattab, F. et al. "Dental discoloration: an overview". *Journal Esthet Dent*, 1999, Vol 11:291-310.
30. Haywood, V; Heymann, H. "Nightguard vital bleaching". Quintessence Int., Berlin, v.20, n.3, p.173-6, Mar. 1989.
31. Henostroza, Gilberto. "Adhesion en odontología restauradora". Curitiba: Maio, 2003.

32. Hosoya, N. et al. "Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching". *J. Dent.* 2003. V.31, n.8, p.543-8.
33. Inaba, D et al. "The effects of a sodium hypochlorite treatment on demineralized root dentin". *Eur J Oral Sci.* V 103, n 6 p. 368-374, dec 1995
34. Josey, A. et al. "The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel". *J. Oral Rehabil.* 1996. V.23, n.4, p. 244-50.
35. Katchburian, E y V ARANA. "Histologia e embriologia oral- texto- atlas correlações clínicas". 14. ed. São Paulo: Panamericana, 1999.
36. Kirk, E.C. "The chemical bleaching of teeth" *Dent Cosmos*, 1989, Vol 31, 273-5
37. Kwon, Y. et al. "Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel". *J. Oral Rehabil.*, Oxford, v.29, n.5, p.473-7, May 2002.
38. Larson, T. "Whitening [letter]". *J. Am. Dent. Assoc.* 1992. V.123, n.4, p.18-20.
39. Leonard Jr, R, et al. "Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology". *J. Esthet. Dent.*, Philadelphia, v.13, n.2, p.132-139, 2001.
40. Lynch, E. et al. "Molecular mechanism of the bleaching actions associated with commercially-available whitening oral health care products". *Journal Ir Dental Association*, 1995, Vol 41, 94-102
41. McGuckin, R; Babin, J; Meyer, B. "Alterations in human dental enamel surface morphology following vital bleaching". *J. Prosth. Dent.*, St. Louis, v.68, n.5, p.754-60, Nov. 1992.
42. Mezzomo, Elio et al. "Rehabilitación Oral para el Clínico". Sao Paulo: Santos, 1997.

43. Miyashita, E y Antonio Salazar. *Odontología Estética El Estado del Arte*. Sao Paulo: Artes Médicas, 2005.
44. Mjor, A y O. Fejerskov. “Embriología e histología oral humana”. 5ta edición. São Paulo: Panamericana, 1990.
45. Mondelli, R.F. “Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos” Rev Odonto Biodonto, 2003, Vol1, 10-71
46. Nunes, MF y H Riehl. “As fontes de energia luminosa sao necessarias na terapia de clareamento dental?”. Capitulo 7. eBook, 25° Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo (janeiro de 2007)
47. Petrucci, Ralph; William Harwood y Geoffrei Herring. “Química General”. 8va edición. Madrid: Prentice Hall, 2003.
48. Pieroli, D. et al. “Evaluation of the carcinogenic potencial of bleaching agents in a DMBA induction-model”. Oral Med. Oral Pathol. 2000. V.5, n.1, p.29-34.
49. Piskin, B y M TÜRKÜN. “Stability of various sodium hypochlorite solutions”. J of Endod. 1995. V 21(5):253-255.
50. Potocnik, I. et al. “Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content”. Journal Endodontic. 2000. V.26, n.4, p.203-6, Apr.
51. Robbins, William, Richard Schwartz y James Summit. “Fundamentos en Odontología Operatoria”. Caracas: Actualidades medicas odontológicas Latinoamericana, 1999.
52. Rosentiel SF y WM Johnston. “The effects of manipulative variables on the color of ceramic metal restorations”. Journal Prosthet Dent. 1988; 60(3): 297-303.

53. Rotstein, I. et al. "Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching". J. Endod., Chicago, v.22, n.1, p.23-5, Jan. 1996.
54. Rotstein, I. et al. "Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching". J. Endod. 1996. V.22, n.1, p.23-5.
55. Sabala C y S Powell. "Sodium hypochlorite injection into periapical tissues". J of Endod. 1989. V 15(10): 490-492.
56. Sekito Jr. et al. "Seleção de cores na clínica odontológica: uma busca constante por melhores resultados". São Paulo: Editora Artes médicas, 2004.
57. Siqueira, E. et al. "In vitro evaluation of the enamel surface after using three different bleaching agents". J. Dent. Res. 1998. V.77, n.5, p.1188.
58. Spalding, M; Taveira, L; De Assis, G. "Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide". J. Esthet. Restor. Dent. Philadelphia, v.15, n.3, p.154-64, discussion 165 , 2003.
59. Sproull RC y JD Preston. "Entendendo a cor". São Paulo: Livraria Santos Editora, 2000.
60. Strassler, H. et al. "Carbamide peroxide at-home bleaching agents. An update". N. Y. State J. 1992. V.58, n.4, p.30-35.
61. Sulieman, M et al. "development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching". Journal of dentistry, 2003, Vol 31, 415-422.
62. Sulieman, M et al. "The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro". Journal of Dentistry, 2005, Vol 33, 33-40

63. Ten Cate, A. "Oral histology: development, structure and function". 5.ed. St Louis: Mosby, 1998.
64. Venezia, Ronald. et al. "Enamel pretreatment with sodium hypochlorite to enhance bonding in hypocalcified amelogenesis imperfecta: case report and SEM analysis". *Pediatr Dent*. 1994. V 16:433-36.
65. Watts A y M Addy. "Tooth discolouration and staining: a review of the literature". *Br Dent J*, 2001. Vol 190:309-315.
66. Wille, T et al. "rheological characteristics of tooth bleaching materials". *Journal of Oral Rehabilitation*, 2000, Vol 27, 1060-1063
67. Worschech, C. et al. "In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing". *Pesqui. Odontol. Bras.*, v.17, n.4, p. 342-8, São Paulo Oct./Dec. 2003.
68. Zekonis, R et al. "Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatment". *Operative dentistry*, 2003, Vol 28-2, 114-121

## 11.- Anexos

### 11.1 Tabla 7: Registro de color inicial del grupo A

Registro de color inicial	
Grupo A	Color Inicial
A1	1C 140
A2	1C 140
A3	2B 210
A4	1D 220
A5	1C 140
A6	1D 220
A7	1D 220
A8	2B 210
A9	2B 210
A10	1C 140
A11	2B 210
A12	1D 220

### 11.2 Tabla 8: Registro de cambio de tonalidad del grupo B post tinturación.

Registro de color post tinturación	
Grupo B	Color Inicial
B1	1E 230
B2	1E 230
B3	4D 540
B4	4D 540
B5	4D 540
B6	3E 340
B7	4D 540
B8	4D 540
B9	4C 520
B10	4D 540
B11	4D 540
B12	4D 540

**11.3 Tabla 9: Registro de color y peso inicial del grupo C post tinturación y del color y peso final tras aplicar clorhexidina al 2.2% previo al uso del agente blanqueador.**

Registro de color y peso inicial y final del grupo C				
Grupo C	Color Inicial	Peso Inicial	Color Final	Peso Final
C1	1C 140	0.202	01 110	0.200
C2	1C 140	0.181	01 110	0.180
C3	2B 210	0.317	1A 120	0.316
C4	1D 220	0.371	1A 120	0.370
C5	1C 140	0.204	01 110	0.204
C6	1D 220	0.252	1A 120	0.250
C7	1D 220	0.301	1A 120	0.300
C8	2B 210	0.325	1A 120	0.324
C9	2B 210	0.181	1A 120	0.180
C10	1C 140	0.189	01 110	0.189
C11	2B 210	0.144	01 110	0.143
C12	1D 220	0.188	1A 120	0.186

**11.4 Tabla 10: Registro de color y peso inicial del grupo D post tinturación y del color y peso final tras aplicar hipoclorito de sodio al 5.25% previo al uso del agente blanqueador.**

Registro de color y peso inicial y final del grupo D				
Grupo D	Color Inicial	Peso Inicial	Color Final	Peso Final
D1	1C 140	0.240	1A 120	0.238
D2	1C 140	0.217	1A 120	0.216
D3	2B 210	0.308	1A 120	0.308
D4	1D 220	0.281	1A 120	0.280
D5	1C 140	0.172	1A 120	0.170
D6	1D 220	0.232	01 110	0.230
D7	1D 220	0.311	1A 120	0.310
D8	2B 210	0.269	1A 120	0.268
D9	2B 210	0.196	1A 120	0.194
D10	1C 140	0.158	01 110	0.158
D11	2B 210	0.104	01 110	0.102
D12	1D 220	0.188	1A 120	0.187



## 11.5 Resultados de las evaluaciones de porosidad

	Clorhexidina + ag. Blanqueador										grupo control										Hipoclorito de sodio + ag blanqueador									
Odontólogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	2	1	2	1	0	3	2	2	1	0	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1
	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2
	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
	2	1	0	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	2	1	2	2	1	0	2	1	2
	3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	0	1	1	2	1
MACROGRAFIAS	3	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0
	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2
	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	3	1	1	1	2	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	1	1	3	2	1	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	1	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
	3	1	0	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
	3	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	3	2	2	1	1
	3	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
MICROGRAFIAS	3	2	0	2	2	3	2	2	2	2	3	3	1	2	3	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2
	3	2	1	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	3	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1

CALIFICACION DE FOTOGRAFIAS	
0=	MUY LISO
1=	LISO
2=	POROSO
3=	MUY POROSO