



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA

**TESIS**

**“EVALUACION IN VITRO DE LA EFICACIA DEL BLANQUEAMIENTO  
INTRACORONARIO MEDIANTE DOS TECNICAS: AMBULATORIA Y  
FOTOACTIVADA”**

PRESENTA:

**C.D. MARIBEL ZARRAGA ACEVEDO**

PARA OBTENER EL GRADO DE  
**ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. FERNANDO FERNANDEZ TREVIÑO

ASESOR METODOLOGICO: M.C. HECTOR RUIZ REYES

MORELIA, MICHOACAN; JUNIO 2012

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, sin las cuales no habría sido posible realizar esta investigación.

A la **Universidad Michoacana**, por permitirnos a toda la sociedad, estudiar una carrera y ser personas preparadas para poder enfrentar mejor los retos que en un futuro se nos presenten.

A mi asesor de tesis, el **Dr. Fernando Fernández Treviño**, por su constante estímulo y comprensión, quien con paciencia y sus conocimientos, me guió en todo momento en la realización de esta tesis.

A **mi familia**, por su amor y apoyo, además de sus esfuerzos y compromiso para darme la oportunidad de lograr uno de mis sueños.

A la **Facultad de Químicofarmacobiología**, por haberme permitido utilizar sus laboratorios para el desarrollo de este proyecto, y de un modo especial, a los químicos **Karla Domínguez** y **Ricardo Soria**, por su amable y desinteresada ayuda.

Al **M.C. Héctor Ruíz Reyes**, por su tiempo, sus aportaciones y sugerencias en este trabajo de investigación.

A mis **profesores** de la licenciatura y especialidad, a mis **compañeros** de generación, porque todos forman parte de mi desarrollo profesional.

## INDICE GENERAL

	<b>Páginas</b>
1. Resumen	4
2. Introducción	6
3. Antecedentes generales	8
3.1 Historia del blanqueamiento dental	8
3.2 Causas de discoloración dental de piezas no vitales	9
3.2.1 Necrosis pulpar	10
3.2.2 Hemorragia pulpar	11
3.2.3 Remanentes de tejido pulpar	12
3.2.4 Material endodóntico	12
3.2.5 Materiales de obturación coronales	13
3.2.6 Reabsorción cervical externa	14
3.3 Agentes blanqueadores para aclaramiento de dientes tratados endodónticamente	14
3.3.1 Peróxido de hidrogeno	15
3.3.2 Peróxido de carbamida	16
3.3.3 Perborato de sodio	16
3.4 Técnicas de blanqueamiento para dientes con tratamiento de conductos	18
3.4.1 Técnica ambulatoria	18
3.4.2 Técnica termocatalítica	19
3.4.3 Técnica fotoactivada	20
3.4.4 Técnica combinada	21
3.5 Pasos a seguir en el blanqueamiento de dientes con tratamiento radicular	21
3.5.1 Diagnóstico	21
3.5.2 Radiografía	21

3.5.3	Profilaxis	21
3.5.4	Eliminar lesiones cariosas	21
3.5.5	Aislamiento	22
3.5.6	Preparación de la cavidad pulpar	22
3.5.7	Sellado cervical	23
3.5.8	Aplicación del agente blanqueador	24
3.5.9	Restauración de la cavidad de acceso	25
3.5.10	Seguimiento radiográfico	26
3.6	Mecanismo de acción del aclaramiento dental en piezas no vitales	26
3.7	Riesgos y complicaciones	27
3.7.1	Reducción en la microdureza del esmalte	27
3.7.2	Interacción con los mecanismos adhesivos	29
3.7.3	Reabsorción cervical externa	30
3.8	Pronóstico de piezas con blanqueamiento interno	33
4.	Antecedentes específicos	35
5.	Planteamiento del problema	47
5.1	Pregunta de investigación	47
6.	Justificación	48
7.	Hipótesis	49
8.	Objetivos	50
8.1	Objetivo general	50
8.2	Objetivos específicos	50
9.	Material y métodos	51
10.	Resultados	67
11.	Discusión	71
12.	Conclusiones	73
13.	Bibliografía	74

## 1. RESUMEN

Los dientes con obturación radicular pueden volverse oscuros y perder la translucidez después de la pérdida de la vitalidad. El cambio de color dental es un problema estético, el blanqueamiento dental interno es una fase importante de la terapia endodóntica, es un método simple, conservador y rentable para mejorar el color de los dientes discoloridos que han recibido un tratamiento de conducto.

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de blanqueamiento dental intracoronal del peróxido de hidrógeno a diferentes concentraciones cuando se activa por láser, lámpara de plasma o cuando se emplea en la técnica ambulatoria.

**Materiales y métodos.** En este estudio se utilizaron 40 premolares de reciente extracción por motivos ortodónticos, los cuales, se almacenaron en suero fisiológico hasta su estudio. Se identificaron con un número a cada pieza y se realizó un primer registro de color. El tono de cada diente se evaluó visualmente por tres evaluadores independientes. Después, se realizó la cavidad de acceso y cada canal de la raíz se amplió usando fresas Gates-Glidden no. 4 y 5 y se irrigó con solución salina. Los canales radiculares se obturaron con gutapercha y sellador. Los dientes fueron artificialmente manchados con sangre humana mediante un procedimiento modificado a partir del estudio de Freccia y Peters (1982). Las muestras se sumergieron en tubos individuales que contienen 2.5 ml de sangre libre de plasma. Se centrifugaron a 4000 rpm durante 20 min. dos veces al día durante 3 días consecutivos. Al cuarto día, los tubos con la sangre y las piezas son almacenados en una incubadora a 37°C y relativa humedad por dos semanas. Las piezas se enjuagaron al chorro de agua y se secaron con papel. Se registró el color de discromía logrado. A continuación, colocamos una base cervical de cemento de ionómero de vidrio (3M ESPE) con espesor mínimo de 2 mm por debajo del cuello anatómico del diente. Del total de las piezas, se dividieron en tres grupos experimentales de 10 cada uno, según la técnica de

blanqueamiento utilizada, así como grupos de control positivo y negativo, de cinco muestras para cada uno. Al grupo I le colocamos gel de peróxido de hidrógeno al 35% (Opalescence Endo) en el interior de la cámara pulpar, una bolita de algodón se colocó sobre éste y la cavidad se selló con cemento temporal Cavit. El agente blanqueador es reemplazado cada 5 días, para un total de 3 aplicaciones. Al grupo II le aplicamos ácido grabador (Ultra-Etch 35% Phosphoric Ac.) en el interior de la cavidad y en toda la superficie externa de la corona por 15 seg. Lavamos con agua y secamos con aire. Colocamos gel de peróxido de hidrógeno al 38% (Opalescence Boost) sobre la superficie bucal y dentro de la cámara pulpar y lo activamos con la lámpara de luz de plasma Remedent sobre las superficies del diente por 8 min. Repetimos el proceso removiendo el agente blanqueador con una torunda de algodón y fotoactivamos el gel por otro periodo de 8 min. Al Grupo III se le dio el mismo tratamiento que al grupo II pero la activación del gel se realizó con el Láser Medical. El Grupo IV fue teñido, pero no blanqueado (control negativo) y el grupo V no es ni artificialmente manchado ni blanqueado (control positivo). Las muestras son guardadas inmersas en suero fisiológico durante todo el experimento a 37°C. Una semana después de eliminar el agente blanqueador procedemos al registro de color logrado en los dientes blanqueados.

**Resultados.** Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba estadística T de Student. No se observaron diferencias estadísticas significativas con respecto a los tonos obtenidos en los diferentes grupos de blanqueamiento interno ( $P > 0,05$ ).

**Conclusión.** El blanqueamiento dental interno realizado mediante la técnica ambulatoria o por fotoactivación del gel blanqueador con Lámpara Remedent y Láser Medical presentan la misma eficacia.

## 2. INTRODUCCION

En los últimos años, la odontología estética se ha vuelto más frecuente debido al aumento de la demanda de los pacientes para este tipo de tratamientos. Una de las prácticas más comunes en la odontología estética es el blanqueamiento. En los dientes con endodoncia este procedimiento es más simple y menos invasivo que una restauración o una prótesis, ambos, aplicados como un medio para eliminar la decoloración y mejorar la sonrisa (1).

Las causas de decoloración intrínseca locales son: necrosis pulpar, hemorragia intrapulpar, remanentes de tejido pulpar después de la terapia endodóntica, materiales endodónticos, materiales de obturación en la corona, reabsorción radicular, entre otras (15).

El blanqueamiento dental interno, se realiza desde el interior del diente aplicando el gel blanqueador en la cavidad donde anteriormente se alojaba la pulpa dentaria (cavidad pulpar). Se realiza en el consultorio dental y en un sólo diente.

Muchas técnicas de blanqueamiento dental se han utilizado, la única diferencia es el método de efectuar la liberación de oxígeno naciente de los productos químicos. En la técnica de blanqueamiento dental ambulatoria la obturación radicular debe completarse primero, un sellado cervical debe ser colocado. Se deja una pasta de peróxido de hidrógeno, se la cambia por citas hasta lograr el blanqueamiento, La técnica termocatalítica implica la colocación de un agente blanqueador en la cámara pulpar seguido por la aplicación de calor (1). La técnica fotoactivada consiste en la aplicación de una fuente de luz para activar y aumentar la eficacia del agente blanqueador. La técnica combinada usa las dos técnicas anteriores y la obtención de resultados es más rápida. Estos tratamientos requieren una obturación temporal para sellar la cavidad de acceso.

El peróxido de hidrógeno es el ingrediente activo de los materiales de blanqueamiento actualmente usados. Puede ser aplicado directamente o puede ser producido por una reacción química de peróxido de carbamida o perborato de sodio. Los agentes blanqueadores recientes destinados a aplicaciones profesionales se basan en 35-50% de peróxido de hidrógeno (15). Las fuentes de calor se han utilizado para acelerar el proceso de blanqueamiento del peróxido de hidrógeno concentrado, usando un instrumento metálico caliente u otros aplicadores de calor comerciales (Touch'n Heat, System B). Más recientemente, fuentes de luz como las lámparas de polimerización de color azul halógenas, los LEDs, láser infrarrojos de CO<sub>2</sub>, las lámparas de arco de plasma de color azul, láser de argón azul, entre otras (21). Sin embargo, la activación de dicho agente blanqueador por estos medios ha sido cuestionada, debido a sus posibles efectos perjudiciales sobre el diente y los tejidos circundantes.

El blanqueamiento de dientes no vitales es seguido por su restauración, uno de los requisitos es que la restauración evite la micro filtración. Una resina composite es el material comúnmente usado. Sin embargo, a pesar de la utilización de modernos sistemas adhesivos dentinarios, se ha demostrado que la capacidad de sellado de la resina compuesta cuando se realiza inmediatamente después del tratamiento blanqueador es significativamente reducida (18). La óptima adhesión de los tejidos duros con blanqueamiento dental se puede conseguir después de un periodo de cerca de 3 semanas. Durante este tiempo, el color del diente blanqueado se puede establecer.



### 3. ANTECEDENTES GENERALES

#### 3.1 Historia del blanqueamiento dental

Nuestro deseo de poseer unos dientes blancos contrasta con el concepto de la estética de la raza humana en la antigüedad. Sus miembros recurrían habitualmente al oscurecimiento, y no al aclaramiento de sus dientes. Una referencia de 4.000 años de antigüedad menciona un hábito japonés de tinción decorativa de los dientes denominada *ohaguro*, que producía un conjunto de dientes marrón oscuro o negro. En la civilización Maya, los dientes tallados se decoraban de forma elaborada con incrustaciones de jade (Figs. 1 y 2). Es más, aún existen sociedades en el mundo que confían en el jugo de moras y de nueces para disfrazar la claridad del esmalte y producir una sonrisa más atractiva con unos colores rojo o anaranjado.



**Figuras 1 y 2. Incrustaciones de jade en dentición Maya**

Pero a pesar de los ocasionales destellos de un diente de oro o de uno portador de una incrustación con la bandera americana o la insignia de un club de motociclistas, la mayoría de americanos y, de hecho, la mayor parte de los ciudadanos modernos preferirían poseer los maravillosos dientes blancos que se observan en las portadas de revistas o en las pantallas de televisión y cinematográficas (36).

Reportes sobre el blanqueamiento de dientes discoloredos no vitales fueron descritos por primera vez durante mediados del siglo 19, apoyándose de diferentes agentes químicos. Inicialmente cal clorada fue recomendado, seguido después por ácido oxálico y agentes semejantes al cloro en compuestos y soluciones, como peróxido de sodio, hipoclorito de sodio, o mezclas consistentes de 25% de peróxido de hidrógeno en 75% éter (pirozona). Una primera revisión (1884) del uso de peróxido de hidrógeno fue reportada por Harlan. Superoxol (30% peróxido de hidrógeno) ha sido mencionada por Abbot en 1918. Prinz en 1924 recomendó el uso de soluciones calientes consistentes en perborato de sodio y Superoxol para la limpieza de la cavidad pulpar. Algunos autores propusieron el uso de luz, calor, o corriente eléctrica para acelerar las reacciones de blanqueamiento por activación del agente blanqueador (15).

La técnica de blanqueamiento intracoronal fue introducida por Spasser (1961), quien empleó una pasta hecha de perborato de sodio y agua, que fue colocada temporalmente en la cámara pulpar. Esta técnica fue modificada por Nutting y Poe (1963), que sustituye el agua por Superoxol. Stewart (1965) describió el método termocatalítico, en la que una bolita de algodón saturada con Superoxol debe ser colocado en la cámara pulpar y se calienta con un instrumento (20).

### **3.2 Causas de discoloración dental de piezas no vitales**

El color del diente es determinado por una combinación de fenómenos asociados con propiedades ópticas y la luz. Esencialmente, el color del diente es determinado por el color de la dentina y por coloraciones intrínsecas y extrínsecas. El color intrínseco es determinado por las propiedades ópticas del esmalte y la dentina y otras interacciones con la luz. El color extrínseco depende de la absorción de material en la superficie del esmalte. Cualquier cambio en el esmalte, dentina, o la estructura de la pulpa coronal puede causar un cambio de la transmisión de luz propia del diente.

La discoloración dental varía en su etiología, apariencia, localización, severidad, y afinidad a la estructura dental, por lo tanto, el correcto diagnóstico de la causa de discoloración del diente es de gran importancia porque tiene un profundo efecto sobre los resultados del tratamiento (15).

Los dientes con obturación radicular pueden volverse oscuros y perder la translucidez después de la pérdida de la vitalidad (18). Las causas de acuerdo a su etiología y localización se clasifican como intrínsecas y locales, comprenden: necrosis pulpar, hemorragia intrapulpar, remanentes de tejido pulpar después de la terapia endodóntica, materiales endodónticos, materiales de obturación en la corona, reabsorción radicular, y otras.

### 3.2.1 Necrosis pulpar

La irritación de la pulpa por bacterias, químicos o mecánicas, pueden resultar en la necrosis del tejido, causando la liberación de productos nocivos que pueden penetrar en los túbulos y decolorar la dentina alrededor. El grado de discoloración está directamente relacionado con la duración del tiempo que la pulpa ha estado necrótica. La mayor discoloración está presente en la cámara pulpar (18).

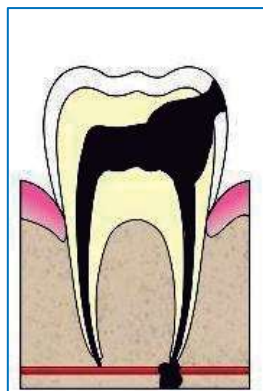


Figura 3. Pieza con necrosis pulpar

### 3.2.2 Hemorragia pulpar

En los casos de trauma severo a los dientes permanentes puede no solo haber daño de los tejidos duros y blandos de soporte sino también de la vascularidad pulpar, resultando en hemorragia y la subsecuente discoloración dental. Se ha postulado que en la mayoría de los casos, la hemólisis de las células rojas de la sangre, libera la hemoglobina (la molécula de hemo se presenta como el anillo de protoporfirina con un átomo de hierro en su centro), que luego se combina con el sulfuro de hidrógeno, producido por la putrefacción del tejido pulpar, para formar sulfuro de hierro, de color negro.

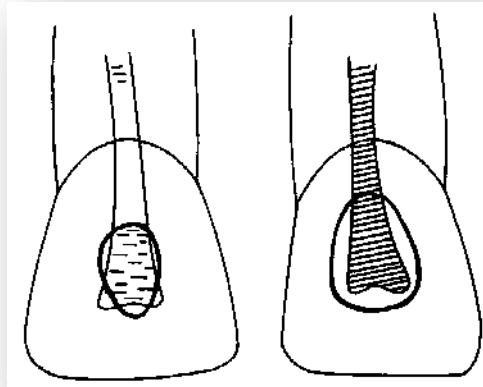
Un estudio reciente demostró que en ausencia de infección bacteriana es poco probable que el anillo de protoporfirina se pueda abrir para la liberación del hierro. Encontraron la hemoglobina intacta sin acumulación de iones de hierro, concluyen que la principal causa de la discoloración de dientes traumatizados no infectados es el depósito de hemoglobina u otras moléculas de hematina. Grossman en 1943 consideró que la profundidad de penetración dentinal por la sangre determinaba el grado de discoloración de los dientes (13).



**Figura 4. Pulpa expuesta por traumatismo**

### 3.2.3 Remanentes de tejido pulpar después del tratamiento endodóntico

Eventos similares que caracterizan la hemorragia intrapulpar pueden ser producidos por trauma causado durante la extirpación pulpar y fracasar al remover todos los remanentes pulpares. Los tejidos remanentes en la cámara pulpar se desintegran gradualmente, y los componentes sanguíneos pueden fluir dentro de los túbulos, causando decoloración. Si el acceso cavitario es inadecuado, algunos remanentes pulpares pueden permanecer dentro de la cámara pulpar, en particular en los cuernos pulpares, causando decoloración de la corona.



**Figura 5. Acceso coronario adecuado al eliminar los cuernos pulpares**

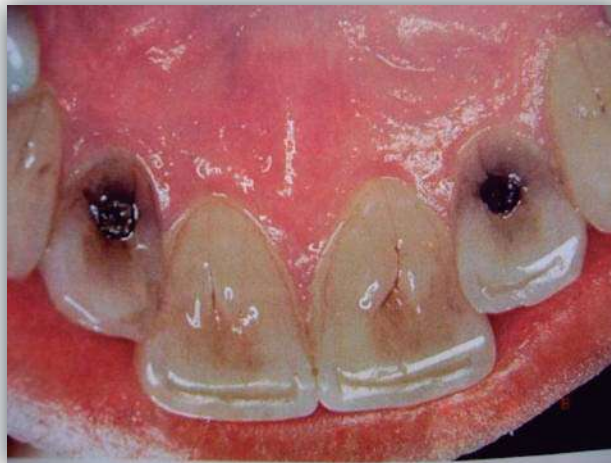
### 3.2.4 Material endodóntico

La discoloración de la corona después de la terapia de conductos puede ocurrir por la incorrecta remoción de materiales de obturación y remanentes selladores o medicamentos de la cámara pulpar. Estos materiales necesitan estar por periodos prolongados en contacto directo con la dentina, seguida de la penetración en los túbulos dentinales antes de poder apreciar alguna alteración visible en la corona. Aunque no haya penetración en el esmalte, es posible ver un cambio de color en el diente (15).

Es generalmente aceptado que las discoloraciones causadas por los materiales dentales son difíciles de eliminar con los productos blanqueadores actualmente disponibles (27, 35).

### 3.2.5 Materiales de obturación coronales

Microfiltraciones de viejas restauraciones de resina composite pueden causar decoloración oscura de los márgenes y, tiempo después, de los tejidos dentales. La amalgama usada como material de obturación después de la terapia endodóntica puede cambiar la dentina a gris oscuro, debido a la coloración oscura de los componentes metálicos. Este tipo de decoloración es difícil para blanquear y tiende a reaparecer tiempo después. Algunas veces la apariencia oscura de la corona se puede observar a través de la estructura dental. En tales casos, reemplazar la corona con una restauración estética usualmente corrige el problema.



**Figura 6. Pigmentación dental por amalgamas**

Los postes metálicos usados para construir un núcleo pueden causar decoloración por la transparencia del esmalte o por la liberación de iones metálicos. Frecuentemente, la pigmentación oscura de la dentina se puede observar cuando estas restauraciones son removidas (15).

### 3.2.6 Reabsorción cervical externa

Es poco frecuente, asintomática, se caracteriza por su localización cervical y naturaleza invasiva, este proceso de reabsorción progresivo y destructivo conduce generalmente a la pérdida de la estructura dental. La reabsorción de la dentina y el esmalte coronal crea clínicamente a menudo un color rosado claro en la corona del diente, la alta reabsorción hace visible el tejido vascular a través del delgado esmalte residual (16).



**Figuras 7 y 8. Casos de reabsorción cervical externa en la pieza 11 a la izquierda y pieza 21 a la derecha.**

### 3.3 Agentes blanqueadores para aclaramiento de dientes tratados endodónticamente

Los agentes blanqueadores que son más comúnmente usados para el blanqueamiento de dientes con endodoncia son el peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio.

Actualmente las diferentes técnicas de blanqueamiento están basadas en la participación del peróxido de hidrógeno como agente activo. Puede ser aplicado directamente o liberado por una reacción química a partir de peróxido de carbamida o perborato de sodio (8).

### 3.3.1 Peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno es usado en el dentista como un material de blanqueamiento a diferentes concentraciones de 5%-38%. El radical hidroxilo (OH) se genera a partir del peróxido de hidrógeno después de la interacción con iones metálicos, la irradiación de la luz o la radiación láser. El radical hidroxilo (OH) es un radical libre, es tóxico, una forma de oxígeno activo que daña los tejidos conectivos, las membranas celulares, el ácido desoxirribosa nucleico, y otros tejidos. En las membranas celulares, se piensa que el OH ataca a los ácidos grasos insaturados de la membrana y esto es seguido por la destrucción del tejido. El OH ataca también las cadenas peptídicas de las proteínas, y esto induce la degradación de la materia orgánica (6).



**Figura 9. Peróxido de hidrógeno al 38%**

La descomposición del peróxido de hidrógeno en oxígeno activo se acelera por la aplicación de calor, la adición de hidróxido de sodio o luz. Soluciones de peróxido de hidrógeno de altas concentraciones deben ser manejadas con cuidado porque son termodinámicamente inestables y pueden explotar sin refrigeración y guardarse en un contenedor obscuro (15).



### 3.3.2 Peróxido de carbamida

El peróxido de carbamida es una fuente alternativa de peróxido de hidrógeno ya que fácilmente se desdobra en peróxido de hidrógeno y urea al entrar en contacto con el agua (11). Su forma de gel puede actuar como un depósito y liberación lenta de peróxido de carbamida (20). Los efectos del peróxido de carbamida son similares a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ya que en última instancia, se descompone en urea y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (9).



Figura 10. Peróxido de carbamida a diferentes concentraciones

### 3.3.3 Perborato de sodio

El perborato de sodio es un agente oxidante disponible en polvo. Es estable cuando está seco; sin embargo, en presencia de ácido, aire caliente, o agua, puede transformarse en metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno. El perborato de sodio es más fácil de controlar y seguro que soluciones concentradas de peróxido de hidrógeno.

El perborato de sodio es un agente blanqueador biocompatible, mientras que el 30% de peróxido de hidrógeno se ha informado a ser demasiado agresivo, por lo que la asociación de perborato de sodio y agua destilada se ha indicado, ya que

es tan eficaz como la asociación de perborato de sodio y peróxido de hidrógeno. La mezcla de perborato de sodio y agua forma metaborato de sodio y peróxido de hidrógeno, que se descompone para liberar oxígeno nascente necesario para el blanqueamiento (20).



Figuras 11. Perborato de sodio en polvo.

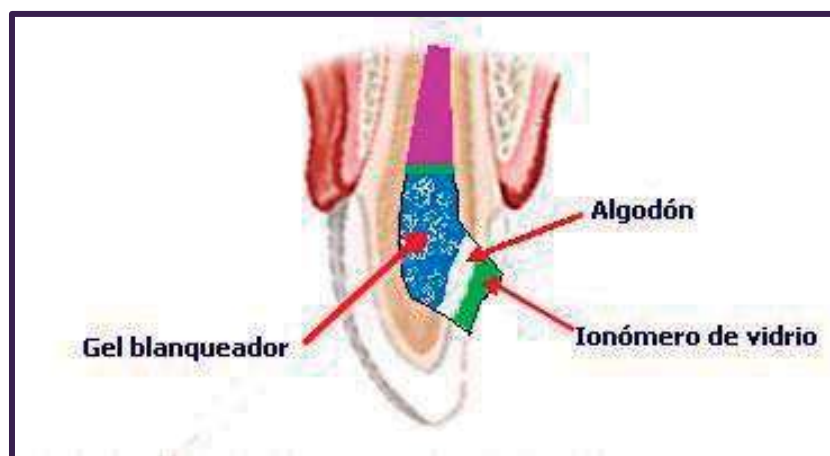


Figura 12. Perborato de sodio (polvo) y peróxido de hidrógeno 30% (líquido).

### 3.4 Técnicas de aclaramiento para dientes con tratamiento de conductos

#### 3.4.1 Técnica Ambulatoria

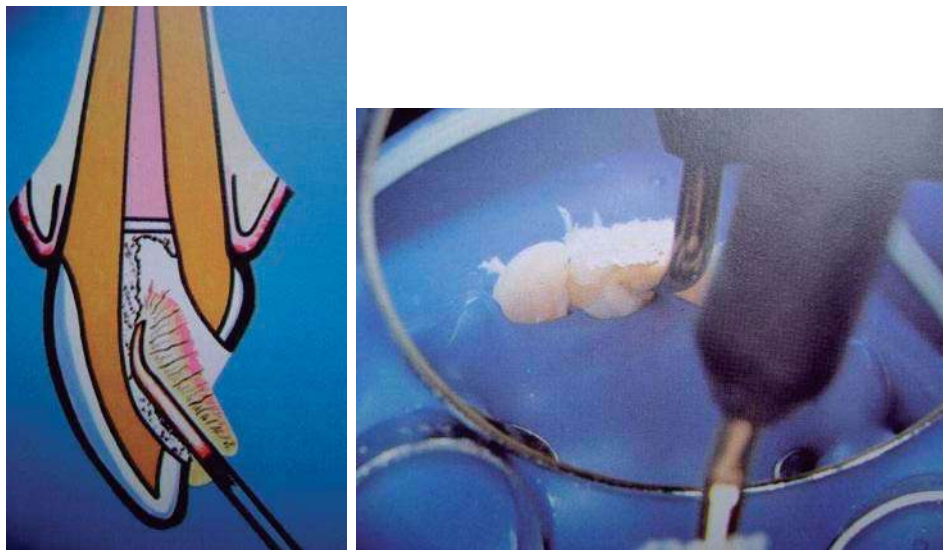
Este proceso comienza con la desvitalización intencional del diente y tratamiento de conductos para poder aplicar el agente blanqueador dentro de la cámara pulpar. El método de desvitalización intencional y tratamiento de conductos tienen riesgos, las ventajas y desventajas de esta terapia deben ser asesoradas. El tratamiento restaurativo como coronas veners deben ser consideradas como un procedimiento alternativo. Además, ahora hay evidencia que el blanqueamiento prolongado con peróxido de carbamida puede también alcanzar los resultados deseados. La colocación de los productos de blanqueamiento, mayormente perborato de sodio y/o peróxido de hidrógeno en la cámara pulpar, a su vez deberá ser sellada con algún cemento temporal, por algunos días, permitiendo la actuación de los agentes blanqueadores (15). Se cambia la bolita con agente blanqueador fresco en cada visita hasta lograr los resultados deseados.



**Figura 13. En la técnica ambulatoria se deja el agente blanqueador dentro de la cámara pulpar por varios días**

### 3.4.2 Técnica termocatalítica

Esta técnica involucra la colocación de peróxido de hidrógeno al 30-35% en la cámara pulpar seguida de la aplicación de calor por medio de dispositivos eléctricos que generan calor o con lámparas diseñadas especialmente. Se ha observado que la aplicación de calor causa una reacción que incrementa las propiedades blanqueadoras del peróxido de hidrógeno. El calor se puede aplicar usando un instrumento metálico caliente u otros aplicadores de calor comerciales (Touch'n Heat, System B; Analytic Technology, Orange, CA). La aplicación de calor se repite 3 o 4 veces en cada cita, cuando el calor es aplicado, se produce una reacción de espuma y se libera oxígeno presente en la preparación.



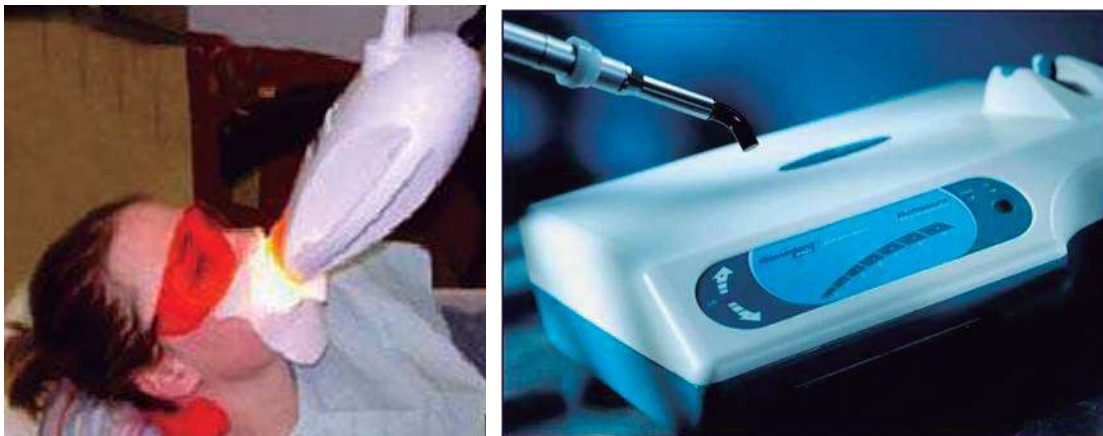
**Figuras 14 y 15. En la técnica termocatalítica el agente blanqueador se activa con un instrumento caliente.**

Al final de cada visita el agente blanqueador es sellado dentro de la cámara pulpar para un blanqueamiento adicional entre las citas como en la técnica de blanqueamiento ambulatorio (15).

### 3.4.3 Técnica Fotoactivada

Consiste en la aplicación de calor o luz UV para activar y aumentar la eficacia del agente blanqueador (1).

Los agentes blanqueadores recientes destinados a aplicaciones profesionales se basan en 35-50% de peróxido de hidrógeno con componentes fotosensibles que actúan como iniciadores para iniciar y catalizar la reacción cuando está expuesto a fuentes de luz. Estas pueden ser derivadas de lámparas de polimerización de color azul halógenas, los LEDs, láser infrarrojos de CO<sub>2</sub>, de color azul las lámparas de arco de plasma, láser de argón azul y láser GaAlAs nm-980. Los LEDs son una alternativa de costo-beneficio al láser, con menos energía necesaria para generar luz. La eficiencia de los LEDs es mejor en comparación con lámparas de halógeno de luz de unidades de curado, produciendo menos calor. La eficacia de diferentes métodos de activación del peróxido de hidrógeno en gel al 35% para la técnica de blanqueamiento intracoronal aún no ha sido determinada (21).



**Figuras 16 y 17. En la técnica fotoactivada el gel de blanqueamiento se activa por diferentes fuentes de luz.**

#### **3.4.4 Técnica de blanqueamiento combinada**

Se trata de una combinación de estas dos técnicas que utiliza los mismos agentes de blanqueo y el mismo catalizador (1).

### **3.5 Pasos a seguir en el blanqueamiento de dientes con tratamiento de conductos**

#### **3.5.1 Diagnóstico**

Es importante determinar la causa de la decoloración. Solo los dientes que presentan una cantidad satisfactoria de tejido dentario, es decir, dientes con una corona relativamente integra pueden ser sometidos a procedimientos blanqueadores (25).

#### **3.5.2 Radiografía**

Se debe tomar una radiografía antes del tratamiento para revisar la calidad de la obturación radicular. La obturación no solo previene el paso corono-apical de los microorganismos sino también previene que los agentes blanqueadores lleguen a los tejidos periapicales, teniendo efectos potencialmente perjudiciales.

#### **3.5.3 Profilaxis**

La superficie del diente puede limpiarse minuciosamente para determinar el grado de decoloración externa. Por esta razón es muy importante tener un tratamiento de limpieza profesional antes de empezar el tratamiento.

#### **3.5.4 Las restauraciones deficientes identificadas deben ser reemplazadas, lesiones careosas deben ser restauradas**

Si las restauraciones no iguala el tono del diente, ellas pueden ser reemplazadas y terminar el tratamiento con materiales similares al blanco del diente. El tono final del diente no pueden predecirse con certeza, y esto hace difícil seleccionar el tono correcto del material de obturación antes del blanqueamiento. Además, es

aconsejable restaurar las lesiones con caries o reemplazar las restauraciones deficientes con materiales temporales antes del tratamiento o reemplazar las restauraciones después del blanqueamiento. Se debe enfatizar que el diente sea restaurado con obturaciones de alta calidad que aseguren la efectividad de los agentes blanqueadores y eviten filtraciones del agente dentro de la cavidad oral.

### **3.5.5 Aislamiento**

Es de gran importancia colocar dique de goma para aislar el diente a tratar, prevenir reinfección del canal radicular y proteger las estructuras adyacentes del agente blanqueador. Para casos difíciles es posible usar un aislante líquido (15).



**Figura 18. Aislamiento de un incisivo central para su blanqueamiento interno**

### **3.5.6 Creación del acceso intracoronario o cámara en palatino/lingual**

Es resultante de la eliminación con instrumento rotatorio del material de obturación coronario y 1 a 2 mm del material de obturación radicular (12).



**Figura 19. Preparación de la cavidad de acceso**

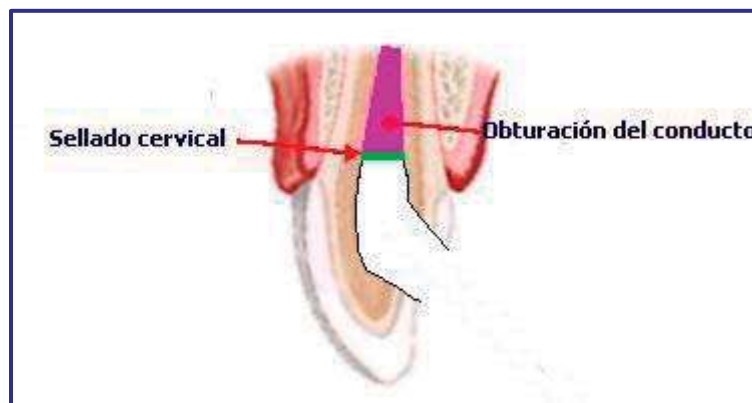


**Figura 20. Eliminación de la gutapercha a nivel cervical**

### 3.5.7 Sellado cervical

El sellado biológico consiste en la aplicación de una capa de hidróxido de calcio de 1 mm, en contacto con el material obturador del conducto radicular, objetivando la alcalinización del medio y la consecuente prevención de la reabsorción radicular externa.

El sellado mecánico cervical puede ser confeccionado con cemento de ionómero de vidrio, cemento de fosfato de zinc o resina compuesta con un espesor de 2 mm (25), para evitar la migración del gel blanqueador hacia zonas periodontales laterales o la región apical (12).



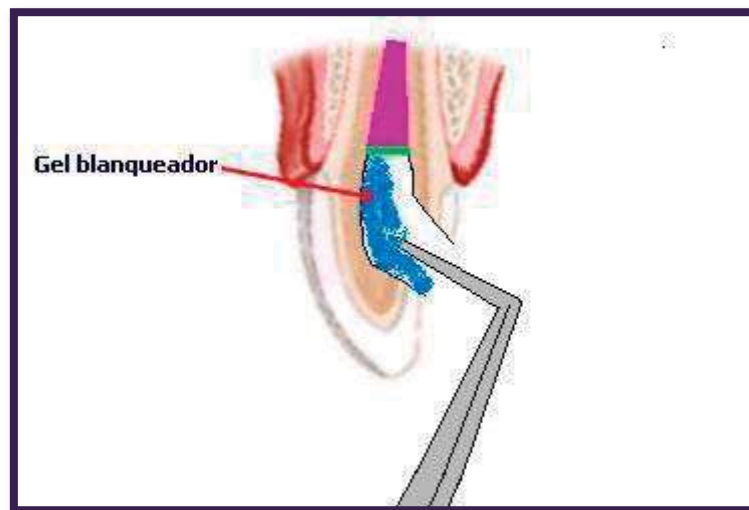
**Figura 21. Barrera de ionómero de vidrio a nivel cervical**



### 3.5.8 Aplicación del agente blanqueador según la técnica empleada

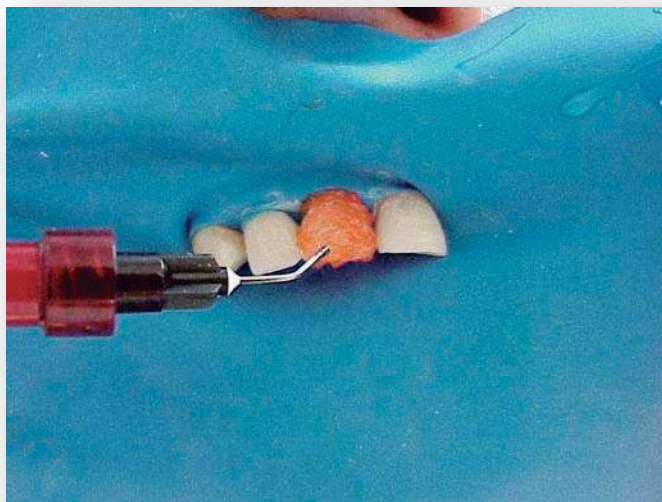
**Técnica de blanqueamiento ambulatoria.** El gel blanqueador se aplica dentro de la cámara pulpar, se coloca una torunda de algodón y se sella con un cemento provisional dejando actuar de 3 a 7 días el agente blanqueador, mientras el paciente continúa con su vida normal día a día. La mezcla es renovada semanalmente hasta alcanzar el resultado deseado (1).

Las restauraciones temporales deben ser realizadas con un material resistente y que fomente un buen sellado marginal, pudiendo utilizar resina compuesta, cemento de ionómero de vidrio, cemento de ionómero de vidrio reforzado con resina compuesta o cemento de policarboxilato de zinc.



**Figura 22. El gel blanqueador se coloca dentro de la cámara pulpar**

**Técnica de blanqueamiento fotoactivada.** El agente blanqueador se coloca tanto a nivel intracoronario o cameral, como extracoronario y es activado durante un tiempo determinado, de acuerdo a la fuente de luz utilizada, previo grabado ácido de la superficie dentinaria interna. Esto es seguido de lavado profuso tanto intra como extracoronario y aspiración simultánea. El tratamiento se puede repetir dos veces o más, hasta que aparezca el resultado estético deseado (12).

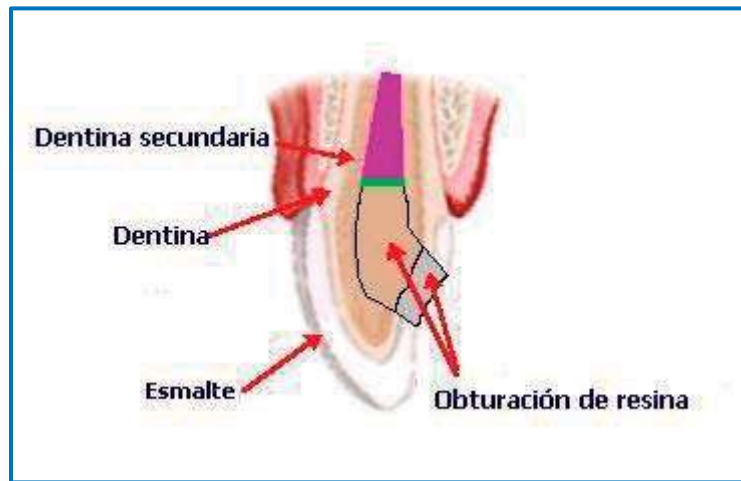


**Figura 23. El gel blanqueador se coloca en el interior de la cámara pulpar y por vestibular del diente**

Después del blanqueamiento de dientes no vitales y antes de la restauración definitiva un curativo neutralizador a base de hidróxido de calcio es insertado en el interior de la cámara pulpar, por un periodo mínimo de 14 días (25).

### **3.5.9 Restauración definitiva de la cavidad de acceso**

El blanqueamiento de dientes no vitales es seguido por su restauración, uno de los requisitos es que la restauración evite la microfiltración. Una resina composite es el material comúnmente usado para un procedimiento restaurativo estético de un diente anterior en la mayoría de los pacientes que buscan dientes blancos (18).



**Figura 24. Restauración con resina, tres semanas después del tratamiento de blanqueamiento.**

### **3.5.10 Seguimiento radiográfico**

Todos los dientes que reciben el blanqueamiento intra-coronario deben tener seguimiento clínico y radiográfico por lo menos 7 años. En este periodo al diagnosticar algún proceso inflamatorio cervical, el tratamiento con hidróxido de calcio debe ser inmediatamente iniciado (25).

### **3.6 Mecanismo de acción del aclaramiento dental en piezas no vitales**

El mecanismo del blanqueamiento dental y el papel del peróxido de hidrógeno aún no están claros, sin embargo, se cree que por ser moléculas de bajo peso molecular, esta sustancia puede penetrar en la dentina y liberar oxígeno que rompe los dobles enlaces de los componentes orgánicos e inorgánicos dentro de los túbulos dentinales. El peróxido de hidrógeno forma hydroperoxyl (HO<sub>2</sub>) e hidroxilo (HO), radicales libres con electrones no apareados. Estos son altamente inestables y atacarán a otras moléculas orgánicas para lograr la estabilidad, lo que resulta en una reacción de oxidación que hace las moléculas orgánicas de color

oscuro (Figs. 25 y 26) en moléculas más simples y esto resulta en el blanqueo (6). El efecto blanqueador se supone es debido a la degradación de las complejas estructuras orgánicas de alto peso molecular, lo que refleja una determina longitud de onda de luz. La degradación resultante conduce a una reducción o eliminación de la discoloración. Estas alteraciones en la matriz orgánica del esmalte y dentina llevan supuestamente al “efecto de vidrio empañado”, por lo cual la translucidez natural ideal del esmalte parece más opaca, enmascarando así las capas de dentina subyacente (8).



Figura 25. Moléculas orgánicas de color oscuro en las superficies del diente

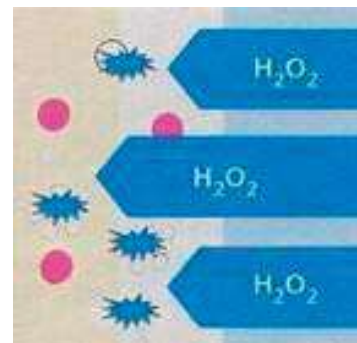


Figura 26. Las moléculas de peróxido de hidrógeno degradan las moléculas orgánicas

### 3.7 Riesgos y complicaciones

#### 3.7.1 Reducción en la microdureza del esmalte

En un estudio realizado por Ljubisa y col. evaluaron los cambios en las microrugosidades de la superficie del esmalte después del procedimiento de blanqueamiento con concentraciones de peróxido de carbamida al 10 y 16% con láser confocal de microscopía de barrido. Los resultados estadísticos mostraron significativamente mayor microrrugosidades de la superficie del esmalte. Que se supone es una consecuencia de la pérdida de la matriz orgánica después de ser expuesto al peróxido de hidrógeno (8,11).

La dentina puede ser modificada durante el blanqueamiento interno de los dientes tratados endodónticamente; estas alteraciones incluyen modificaciones en las concentraciones de Ca y P, aumento de la rugosidad con apariencia de grabado ácido, alteraciones en las fases orgánica e inorgánica de la dentina, y reducción de la dureza. Estas alteraciones son importantes porque pueden llevar a un debilitamiento de la estructura dental a sollicitaciones biomecánicas. Un estudio reciente investigó las modificaciones mecánicas a nivel nanoestructural de la dentina, tanto peritubular e intertubular, inducidas por la aplicación de las siguientes concentraciones de blanqueadores: el peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 30%. Encontraron una significativa reducción de aproximadamente el 50% tanto de la rigidez y la fuerza de adhesión tanto de la dentina intertubular y la dentina peritubular, pero la reducción en fuerza de adhesión es más bajo para el peróxido de carbamida aplicado sobre la dentina peritubular (10).

Sin embargo, los dientes tratados con endodoncia se asocian con la pérdida excesiva de estructura dental coronal. Aunque el blanqueamiento intracoronal puede debilitar por sí solo la dentina en pequeña medida, junto con la pérdida excesiva de estructura dental, puede ser suficiente para inclinar la balanza y causar la fractura del diente en función (37).

Se estudió el efecto de los agentes blanqueadores sobre los compuestos inorgánicos de la dentina y el cemento humano. Concluyen que peróxido de hidrógeno al 30% puede causar alteración en la estructura química de la dentina y el cemento haciéndolos más susceptibles a la degradación (28).

Varios estudios sobre dientes vitales han mostrado que estas modificaciones parecen no ser permanentes. Estos estudios reportaron que la modificación en la dureza de la superficie del esmalte fue reducida por la aplicación de flúor antes o durante la remineralización, porque la aplicación de altas concentraciones de

fluoruros favorece la formación de una capa como de calcio-flúor en la superficie del esmalte. Esta capa es después disuelta, permitiendo al fluoruro difundirse dentro el subyacente esmalte y la saliva y/o placa cubren el diente. Esto simula que algunos de los fluoruros mantienen la remineralización del esmalte (15, 39).

### **3.7.2 Interacción con los mecanismos adhesivos**

A pesar de la utilización de modernos sistemas adhesivos dentinarios, se ha demostrado que la capacidad de sellado de la resina compuesta cuando se realiza inmediatamente después del tratamiento blanqueador es significativamente reducida.

El oxígeno remanente producido en el esmalte y la dentina después del blanqueamiento de hasta 2 semanas puede interferir con la química de los adhesivos.

Hay varios factores que pueden estar asociados con los efectos adversos del peróxido de hidrógeno sobre la fuerza de adhesión. El peróxido de hidrógeno es capaz de generar el radical hidroxilo un radical libre del oxígeno derivado que se sabe que se acumula en la dentina e inhibe la polimerización de la resina. Además, diferentes propiedades de los agentes blanqueadores como el pH de las soluciones pueden afectar la superficie de la dentina.

Algunos estudios han sugerido que la inhibición de la polimerización de la resina por el oxígeno residual puede ser revertida por la filtración de la dentina en agua por un periodo de 7 días antes de aplicar el adhesivo (18).

Por lo tanto, varios autores han recomendado demorar los procedimientos de restauración para evitar problemas clínicos relacionados con la resistencia de la unión comprometida después del blanqueo (4). Sugieren que antes de la restauración definitiva un curativo neutralizador a base de hidróxido de calcio debe

ser insertado en el interior de la cámara pulpar, por un periodo mínimo de 14 días (25).

Un estudio reciente ha demostrado que la reducción inducida en la fuerza de unión de la resina composite a la dentina por el peróxido de carbamida se invierte con el uso de los antioxidantes como el ascorbato de sodio (4).

La óptima adhesión de los tejidos duros con blanqueamiento dental se puede conseguir después de un periodo de cerca de 3 semanas. Durante este tiempo, el color del diente blanqueado se puede establecer (15).

### **3.7.3 Reabsorción cervical externa**

La reabsorción de los dientes resulta de la activación de las células clásticas, denominadas odontoclastos, que son morfológicamente similares, sino idénticas, a los osteoclastos. Este sistema puede ser activado después de un daño físico, químico o microbiológico o por un gen post-cigótico.

Las células mesenquimatosas son células indiferenciadas y tienen la capacidad de originar cualquier otro tipo de célula (como odontoclastos), están presentes en la pulpa, son células del tejido conjuntivo y se localizan frecuentemente a lo largo de las paredes de los vasos sanguíneos, particularmente de los capilares. En el cemento y el hueso encontramos cementoblastos y osteoclastos (16).

Se especula que el peróxido de hidrógeno puede difundirse a través de los túbulos dentinarios, cemento y el ligamento periodontal y puede alcanzar el hueso. Harrington y Natkin postularon que el peróxido de hidrógeno directamente induce a un proceso de reabsorción inflamatoria. Price investigó el pH de unos agentes blanqueadores y encontró que los productos de blanqueamiento eran ácidos. El valor de un pH bajo de una alta concentración de peróxido de hidrógeno puede ser considerado un daño al tejido siendo un factor porque un medio ambiente ácido es óptimo para la actividad osteoclástica resultando en la reabsorción del hueso (15).

Potenciales factores predisponentes. El trauma, tratamientos de ortodoncia, ortognacia y cirugía dentoalveolar así como periodontales han sido citados. Puede deberse a un solo factor potencial predisponente o a una combinación de factores. De los factores potenciales predisponentes identificados, la ortodoncia fue el único factor más común identificado. Factores no potenciales predisponentes pudieron ser identificados: retraso en la erupción, defectos de desarrollo, restauraciones, blanqueamiento intracoronal.

Las reabsorciones múltiples pueden ocurrir, sobre todo cuando ha habido una historia de tratamiento de ortodoncia y un examen de radiografía de toda la boca debe seguir tras la identificación de cualquier diente que muestra signos reabsorción cervical.

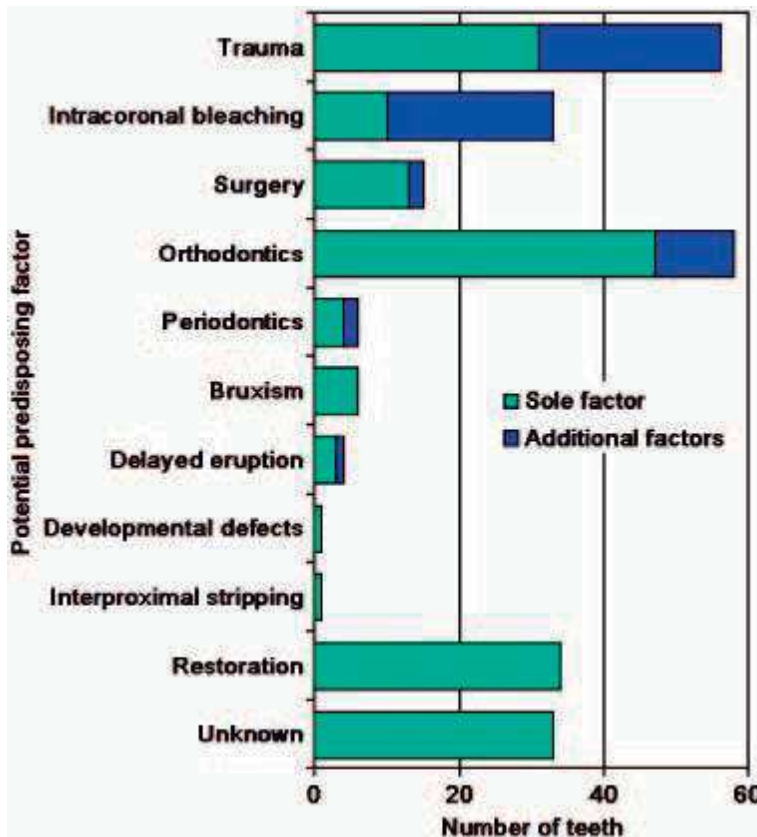


Figura 27. Reabsorción cervical invasiva: Distribución de los factores potenciales que predisponen a los pacientes.



El tratamiento, tiene como objetivo fundamental la inactivación de todos los tejidos activos de resorción y la reconstrucción del defecto de reabsorción, ya sea por la colocación de un material adecuado de relleno o por el uso de los sistemas biológicos como las membranas, por lo que el diente se puede mantener saludable y estético.

Como tratamiento quirúrgico, se puede levantar un colgajo que permita el acceso a la lesión de reabsorción por vestibular. Seguido de curetaje, tratamiento de endodoncia y relleno de la cavidad de acceso coronal con un composite y a nivel del defecto de reabsorción una membrana Gortex fue colocada sin ningún tipo de restauración de la cavidad de resorción.

Otros casos de resorción son tratados usando una técnica de regeneración tisular guiada.

Un estudio justificó la aplicación tópica de ácido tricloroacético en el tratamiento de estas lesiones de resorción por la acción probada de este agente químico en la inducción de necrosis por coagulación, mientras los tejidos adyacentes permanecen libres de inflamación (16). Un caso reportado donde se colocó MTA sobre el defecto. A los exámenes clínicos y radiográficos en los 2 y 4 años posteriores, el paciente estaba libre de síntomas, con una buena adaptación del MTA en el contorno de la raíz y un crecimiento de la cresta ósea sobre la superficie del MTA (22).

La aplicación tópica de bifosfonatos, agentes con acción anticlastica utilizados en el tratamiento de la osteoporosis, puede ofrecer otra terapia posible (16).

### **3.8 Pronóstico del aclaramiento de piezas con tratamiento de conductos**

El pronóstico para el éxito de cualquier técnica de blanqueo depende de la causa de la discoloración. Cuando la coloración se debe a los productos de descomposición de la pulpa dentro de la dentina túbulos, el pronóstico suele ser excelente. Cuando el cambio de color o las manchas es debido a metales que contienen plata o medicamentos, el blanqueamiento es difícil, y a veces no es posible lograr resultados satisfactorios (35).

Un estudio evaluó la estabilidad cromática de 35 dientes descoloridos no vitales, sometidos a tratamiento endodóntico y a la técnica de blanqueamiento intracoronal combinada después de 16 años. Sus resultados confirman la validez de la técnica combinada de blanqueamiento intracoronal en términos de eficacia, rapidez, resultado estético y de seguridad (1).

Si bien el blanqueamiento de dientes no vitales es exitoso a corto plazo, el índice de éxito desciende con el tiempo. Dentro del 1 al 5 año siguientes al blanqueamiento, solo 35-50% de los dientes siguen satisfactoriamente estéticos. La regresión del color puede ocurrir por la filtración de fluido dentro de cavidad blanqueada y restaurada. Además, después del tratamiento del conducto, una restauración coronal que fracase en proveer un sellado puede permitir el movimiento de microorganismos o sus toxinas a lo largo de los conductos radiculares o atravesar los espacios de la obturación radicular hacia los tejidos periapicales, resultando en un fracaso del tratamiento.

La microfiltración, podría poner en peligro el éxito a largo plazo tanto del procedimiento de blanqueamiento y el tratamiento de endodoncia (4).

Los pacientes deben ser informados que los resultados de la terapia del blanqueamiento no son predecibles, y que la recuperación completa del color no son una garantía en todos los casos. Además, proveer al paciente información

concerniente a las diferentes etapas del tratamiento, posibles complicaciones, y el hecho de que la aplicación del agente blanqueador a menudo es necesario repetir para obtener resultados óptimos. Es de mucha ayuda tomar fotos antes y después del tratamiento para mostrarle al paciente los resultados obtenidos al final del tratamiento (15).

La limitación más importante de estos procedimientos es su naturaleza poco previsible una vez que el profesional jamás puede garantizar el éxito del tratamiento o la longevidad del mismo (25).

#### **4. ANTECEDENTES ESPECIFICOS**

##### **EFFECTOS SEPARADOS DEL BLANQUEAMIENTO SOBRE EL ESMALTE Y LA DENTINA DESPUES DE CATORCE DIAS**

El propósito de este estudio fue estudiar los cambios de color por separado en esmalte y dentina después de 14 días de la aplicación del gel blanqueador (peróxido de carbamida al 15%) y relacionar las diferencias encontradas en cada tejido sobre el cambio de color general del diente (11).

Veinte y seis molares humanos extraídos fueron cortados a nivel de unión esmalte cemento. Las lecturas del color fueron tomadas con un espectrofotómetro: en vestibular de la corona, en el esmalte y la dentina. Los dientes fueron expuestos a peróxido de carbamida y los resultados se registraron nuevamente para determinar los cambios de color. La mayoría de los cambios de color vistos sobre la superficie bucal de las coronas de los dientes expuestos al peróxido de carbamida al 15% fue por el cambio de color en el esmalte. En comparación con el esmalte, la dentina fue menos afectada después de 14 días.

## **DISCOLORACION DENTAL POR SANGRE: UN ESTUDIO HISTOQUIMICO *IN VITRO***

El objetivo de este estudio es mediante un análisis histoquímico determinar qué componente de la sangre es la principal causa de la decoloración tras una hemorragia en la cámara pulpar (13).

Cuatro grupos, cada uno compuesto de cinco dientes, se prepararon y cada cámara de la pulpa se llenó de 0.4-0.6 ml de los siguientes: Grupo A - la sangre total, Grupo B - plasma y concentrado de plaquetas, Grupo C - eritrocitos, y el Grupo D - 0,9% de solución salina estéril. Después de la adición de uno de los productos de la sangre o solución salina por encima para cada diente, la cavidad de acceso y el foramen apical fueron sellados a una profundidad de 3 mm con Cavit-W (ESPE GmbH, Alemania). Una versión modificada de la técnica ideada por Freccia y Peters se utilizó para simular hemorragia en la cámara pulpar. Todos los grupos anteriores: A, B, C y D se sometieron a una serie de pruebas histoquímicas. El grado de degradación globular de eritrocitos se investigó mediante las siguientes pruebas: bencidina (16 bis) para la detección de la hematina, leuco zinc (17 bis) para la detección de hemoglobina; Perl (16b) para detectar la presencia de iones de hierro, y Azul de Turnbull (16c) para detectar la presencia de hemosiderina.

Se demostró que, tras la hemólisis de los glóbulos rojos, la hemoglobina se encontró intacta o como derivados de la hematina temprana como parahaematin, haemochromagen o hemina. No hubo pruebas de una acumulación de iones de hierro o de hierro almacenado como hemosiderina. Se concluye que la principal causa de la decoloración de los dientes traumatizados en los no-infectados es la acumulación de hemoglobina o de otras formas de las moléculas de hematina.

## **RESPUESTA DE LA PULPA HUMANA AL PROCEDIMIENTO DE BLANQUEAMIENTO SOBRE DIENTES VITALES**

Se determinó si algún cambio histopatológico ocurre después de que dientes vitales son tratados con el uso de calor y Superoxol y determinar si estos cambios son transitorios o permanentes (14).

Cincuenta y un pulpas de dientes humanos fueron evaluadas histológicamente para determinar los efectos de los procedimientos de blanqueamiento sobre los dientes vitales.

Peróxido de hidrógeno al 35% y calor controlado se aplicaron externamente a premolares indicados para la extracción por ortodoncia. El tratamiento consistió en tres visitas de una duración de 30 min cada uno. Los dientes fueron extraídos después del postoperatorio en intervalos de una hora, tres días, 15 días y 30 días. Las observaciones histológicas de los grupos experimentales fueron consistentes con los de control.

La capa odontoblástica estaba intacta a excepción de las áreas ubicadas en la unión cemento esmalte en aproximadamente 36% de los dientes observados. En estas áreas, hubo aspiración de los núcleos de los odontoblastos dentro de los túbulos de la dentina. La aspiración de los núcleos de los odontoblastos dentro de los túbulos dentinales puede ocurrir por un aumento de la presión intrapulpar. Esto puede ser debido a inflamación o daño con el fórceps durante la extracción. La zona libre de células de Weil's estaba intacta y no aparecieron células inflamatorias en la capa rica celular o en la porción central de la pulpa en ninguno de los dientes experimentales.

Bajo las condiciones de este estudio, el blanqueamiento de los dientes vitales puede ser considerado inocuo para el tejido pulpar.

## **UNA COMPARACION IN VITRO DE LA EFICACIA DEL BLANQUEAMIENTO DEL PEROXIDO DE CARBAMIDA AL 35% CON AGENTES BLANQUEADORES INTRACORONALES ESTABLECIDOS**

Lim y colaboradores evaluaron la eficacia blanqueadora del peróxido de carbamida al 35%, del peróxido de hidrógeno al 35% y del perborato de sodio en el blanqueamiento intracoronal de dientes con tratamiento de conductos y con discoloración (17).

En premolares extraídos que fueron artificialmente manchados usando sangre, realizaron después el tratamiento de conductos. Después de la obturación, una base intermedia de 2 mm fue colocada 1 mm debajo de la unión amelocementaria. El blanqueamiento intracoronal fue realizado en 11 dientes por grupo, usando gel de peróxido de carbamida al 35% (grupo CP), gel de peróxido de hidrógeno al 35% (grupo HP) o perborato de sodio mezclado con agua destilada (grupo SP). Los agentes blanqueadores fueron reemplazados después de 7 días. El tono de los dientes fue evaluado al día 0, 7 y 14. Los resultados fueron analizados usando Kruskal-Wallis una forma de análisis de la varianza y Mann-Whitney U-test.

Concluyeron que el peróxido de carbamida al 35% y el peróxido de hidrógeno al 35% fueron igualmente efectivos en el blanqueamiento intracoronal, y significativamente mejor que el perborato de sodio después de 7 días. Concluyeron que después de 14 días no hubo diferencias significativas entre los grupos. Además, que el peróxido de carbamida al 35% es igualmente efectivo y puede ser recomendado como una alternativa al peróxido de hidrógeno para el blanqueamiento intracoronal.

## **DIFUSION EXTRARADICULAR DEL PEROXIDO DE HIDROGENO Y CAMBIOS DE PH ASOCIADOS CON BLANQUEAMIENTO INTRACORONAL DE DIENTES DISCOLORIDOS USANDO DIFERENTES AGENTES BLANQUEADORES**

Lee GP. y colaboradores evaluaron el pH extra radicular y la difusión del peróxido de hidrógeno cuando el peróxido de carbamida al 35% (CP), peróxido de hidrógeno (PH) al 35% o perborato de sodio (PS) es usado para el blanqueamiento intracoronar de dientes artificialmente decolorados (19).

Utilizaron premolares unirradiculares humanos extraídos los cuales fueron teñidos con sangre. Después se instrumentaron y obturaron los conductos y una base de cemento fue colocada 1 mm debajo de la unión amelocementaria bucal (CEJ). Después, cuatro defectos en el cemento fueron preparados justo debajo de la unión CEJ en cada superficie de la raíz. Los dientes fueron divididos al azar en cuatro grupos de 11 muestras, y blanqueados intracoronalmente usando PC, PH, PS o agua destilada (CL). Cada diente fue suspendido en un frasco con agua destilada y blanqueado por 7 días. El pH del agua destilada extrarradicular fue medido al 0, 1, 2 y 7 días y el peróxido de hidrógeno que se difundió a través de la raíz fue cuantificada usando el Ferrous Oxidation-Xylenol Orange 2 Assay. Los resultados fueron analizados usando el método ANOVA y la prueba Scheffe.

Encontraron que, del día 1 en adelante, la difusión radicular de peróxido de hidrógeno fue mayor con PH y menor con el PC ( $P < 0.01$ ), el PS fue intermedio. No encontraron diferencias significativas entre PC y el PS.

En su estudio concluyen que el peróxido de carbamida tuvo niveles muy bajos de difusión extrarradicular de peróxido de hidrógeno, en la presencia de defectos del cemento. Esto puede ser una alternativa para los otros agentes blanqueadores intracoronaes.



## **EVALUACION EX VIVO DE LA EFECTIVIDAD DE LOS AGENTES BLANQUEADORES SOBRE LA ALTERACION DEL TONO DE DIENTES TEÑIDOS CON SANGRE**

Yui KCK y cols. en su estudio evalúan ex vivo la eficacia de tres fórmulas de materiales blanqueadores para el blanqueamiento intracoronal de dientes tratados endodónticamente usando la técnica ambulatoria (20).

Utilizan premolares extraídos que son artificialmente teñidos con sangre humana. Después de ser preparados biomecánicamente, se obturan los conductos radiculares y se coloca una base intermedia de 3 mm de cemento de fosfato de zinc a nivel de la unión esmalte-cemento. Los dientes son divididos en cuatro grupos (n=12): C (grupo control, sin material blanqueador), A1 (perborato de sodio + agua destilada), A2 (perborato de sodio + peróxido de carbamida al 10%) y A3 (perborato de sodio + peróxido de carbamida al 35%). Los materiales blanqueadores fueron cambiados al 7 y 14 días. La evaluación del tono fue por medio de Easyshade VITA, y fue realizado después del manchado de los dientes y a los días 7, 14 y 21 después del blanqueamiento basado en el CIELAB system. Los datos fueron analizados por ANOVA para repetir las mediciones, Tukey y Dunnett tests ( $\alpha = 0.05$ ).

En su estudio concluyen que el perborato de sodio asociado con peróxido de carbamida al 10% y al 35% ambos fueron más efectivos que cuando se asocia con agua destilada.

## **EFICACIA DE LAS TECNICAS DE BLANQUEAMIENTO INTRACORONAL CON DIFERENTES FUENTES DE ACTIVACION**

Carrasco LD y cols. Evaluaron ex vivo la eficacia del peróxido de hidrógeno al 35% para el blanqueamiento intracoronal cuando es activado con LEDS, lámpara halógena o por la técnica de blanqueamiento ambulatoria (21).

En cuarenta incisivos centrales maxilares humanos extraídos sus coronas fueron seccionadas 1 mm debajo de la unión amelocementaria y fueron sometidas al teñido artificial en la centrifuga con sangre hemolisada de rata. Un tapón cervical de ionómero de vidrio 2 mm de espesor fue colocado dentro del canal, en el nivel de la unión amelocementaria. Las muestras se dividieron en tres grupos experimentales de 10 dientes cada uno, según la técnica de blanqueamiento utilizada, así como positivas y negativas grupos de control de cinco muestras para cada uno. El grupo I recibió 35% de hidrógeno gel de peróxido en la superficie vestibular y el interior de la cámara pulpar. La luz de activación se realizó con LEDs (Brillo LaserLight, Kondortech, Sao Carlos, SP, Brasil) durante 30 s en vestibular y otros 30 en la cara lingual de los dientes, a una distancia de 5 mm. Después de 2 minutos, el gel blanqueador se elimina de las muestras con torundas de algodón sumergido en solución de peróxido de hidrógeno 3%, y el proceso se repite hasta cuatro aplicaciones. Al Grupo II se le dio el mismo tratamiento que al grupo I pero la activación se realizó con una lámpara de luz halógena. El Grupo III recibió el gel blanqueador en el interior de la cámara pulpar, una bolita de algodón se colocó sobre ella y la cavidad se selló con un material restaurador temporal (Dentalville, Dentalville do Brasil, Joinville, SC, Brasil), simulando la técnica ambulatoria. El agente blanqueador se cambiaba cada 5 días, para un total de cuatro aplicaciones. El Grupo IV no es ni artificialmente manchado ni blanqueado (control positivo) y el grupo V fue teñido, pero no blanqueado (control negativo). Todas las muestras fueron mantenidas inmersas en saliva artificial, a 37° C durante el período del experimento.

El tono de los dientes fue evaluado visualmente por tres evaluadores independientes. Los resultados fueron analizados usando Kruskal-Wallis para el análisis de la variancia y Dunn's.

En los resultados no encontraron diferencias estadísticas en el tono de las muestras de los diferentes grupos.

## **ESTUDIO IN VITRO DE LA PENETRACION DEL PEROXIDO DENTRO DE LA CAMARA PULPAR DE NUEVOS PRODUCTOS DE BLANQUEAMIENTO**

Gökay y col. Investigaron la penetración del peróxido de nuevos productos de blanqueamiento dentro de la cámara pulpar (24).

Cincuenta centrales maxilares humanos extraídos son separados en 5 grupos de 10 cada uno. Todos los dientes fueron seccionados 3 mm apical de la unión esmalte-cemento, el tejido pulpar intracoronal es removido y la cámara pulpar lavada con agua destilada. Se coloca una solución acetato búfer en la cámara pulpar para absorber y estabilizar cualquier peróxido que quizá penetre. La superficies bucales de las coronas de los dientes de los grupos experimentales son expuestos unos a las tiras blanqueadoras (contienen 5.3% de peróxido de hidrógeno G1), o una de las tres pinturas líquidas blanqueadoras (contienen 19% de peróxido de percarbonato de sodio G2, peróxido de carbamida al 18% G3 y peróxido de hidrógeno al 8.7% G4). Los dientes en el grupo control (G5) son expuestos solamente a agua destilada. La solución acetato búfer es removida de cada diente después de 30 min de ser expuestos a los agentes blanqueadores (solo en la superficie bucal) por medio de una pipeta de Pasteur y transferida a un tubo de vidrio. Leuco-cristal violeta y la enzima peroxidasa fueron agregadas, produciéndose una solución azul. La densidad óptica del color azul resultante en los tubos fue medido por un espectrofotómetro y analizado estadísticamente usando el Análisis de Varianza Kruskal-Wallis y la prueba Mann-Whitney.

En sus resultados encontraron diferencias estadísticas significativas entre todos los grupos ( $P < 0.05$ ). No se observó peróxido en el grupo control. La cantidad de peróxido de hidrógeno encontrada en la cámara pulpar de G1 ( $0.726 \pm 0.024$ ) > G4 ( $0.443 \pm 0.017$ ) > G3 ( $0.231 \pm 0.011$ ) > G2 ( $0.175 \pm 0.012$ ).

Concluyen que los peróxidos de las tiras de blanqueamiento y la pintura blanqueadora penetran en la cámara pulpar en diversos grados. A mayor concentración del peróxido mayor difusión o penetración.

**Tabla 1 The bleaching products and groups used in this study**

<b>Groups</b>	<b>Bleaching products</b>	<b>Type</b>	<b>Active ingredient</b>
1	Crest White Strips (Procter & Gamble)	Whitening strip	5.3% HP gel
2	Crest Night Effects (Procter & Gamble)	Paint-on whitener (night-use)	19% NPP (equivalent to 5.3% HP)
3	Colgate Simply White (Colgate Palmolive Company)	Paint-on whitener (day-use)	18% CP (equivalent to 6.5% HP)
4	Colgate Simply White Night (Colgate Palmolive Company)	Paint-on whitener (night-use)	8.7% HP gel
5	Control (distilled water)	-	-

## **EL USO DE LA FUERZA MICROSCOPICA ATOMICA EN DETERMINAR LA DUREZA Y LA FUERZA DE ADHESION DE LA DENTINA HUMANA DESPUES DE LA EXPOSICION A AGENTES BLANQUEADORES**

Este trabajo tiene como objetivo investigar las modificaciones a nivel nanoestructural de la dentina, tanto peritubular e intertubular, inducidas por la aplicación de las siguientes concentraciones altas de blanqueadores: el peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 30% (10).

Diez secciones que contienen tanto la dentina y el esmalte se obtuvieron de 10 primeros molares sin caries extraídos por motivos periodontales y con una estructura coronal intacta cortados transversalmente en rodajas de 1 mm de espesor. Las muestras se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos para los diferentes tratamientos. Los agentes de blanqueamiento utilizados fueron peróxido de carbamida al 30% (VivaStyle; Ivoclar / Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y el peróxido de hidrógeno al 35% (PolaOffice; SDI, Victoria, Australia), se aplicaron según las siguientes recomendaciones del fabricante: 3 aplicaciones del agente blanqueador durante 30 minutos en el primer caso y 8 minutos en el segundo. Cada muestra fue tratada con un agente blanqueador solamente.

Los experimentos de nanoindentación se realizaron en un NanoScope III Microscopio de Fuerzas Atómicas (instrumentos digitales, Santa Barbara, CA).

Resultados. Una significativa reducción de aproximadamente el 50% se encuentra por cada agente blanqueador (peróxido de carbamida y el peróxido de hidrógeno) con independencia de la zona de aplicación (la dentina intertubular y la dentina peritubular), sin diferencias entre ellos. Similares tendencias se observan para la fuerza de adhesión, pero la reducción en fuerza de adhesión es más bajo para el peróxido de carbamida aplicado sobre la dentina peritubular.

## **UNA COMPARACION IN VITRO DE TECNICAS DE BLANQUEAMIENTO NO VITAL EN DIENTES DISCOLORIDOS**

En este estudio, los dientes se tiñen in vitro para comparar y evaluar los resultados de tres técnicas de blanqueamiento no vital: termocatalítica, ambulatoria, y técnica combinada (35).

Técnica termocatalítica. Un instrumento de blanqueo eléctrico (Unión Broche Corp.) fue seleccionado como la fuente de calor para esta técnica. El instrumento se preseleccionó a 153°F. El procedimiento consistió en colocar una parte de una torunda de algodón saturada con 35% de solución acuosa de hidrógeno peróxido (Superoxol) en la cámara pulpar y otra en la superficie labial, seguido por la aplicación de calor durante tres repeticiones o un total de 22 minutos. El procedimiento se repitió a los 7 días.

Técnica Ambulatoria. Para esta técnica, una mezcla de Superoxol y polvo de perborato de sodio se llevó a la cámara pulpar y se sella con una restauración temporal (Cavit). Los dientes fueron colocados en viales y mantenidos en un ambiente de 100% de humedad a 37 ° C. El procedimiento se repitió a los 7 días.

Combinación de técnicas. Los 12 dientes en este grupo se sometieron primero a la técnica termocatalítica como se describe. Una pasta de blanqueo ambulatorio se selló en las cámaras pulpares. Los dientes fueron nuevamente colocados en frascos en un ambiente de 100% de humedad y se mantiene en 37 ° C durante siete días. En ese momento, las cámaras pulpares se volvieron a abrir y la técnica termocatalítica fue repetida.

Las tres técnicas fueron igualmente eficaces en el blanqueo de coronas en los cuales la hemorragia pulpar fue la causa principal de la decoloración. La rapidez de la técnica de blanqueo ambulatorio con respecto a una disminución de tiempo del operador fue altamente significativa ( $P < 0,0000$ ).

## **5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La discoloración de los dientes con tratamiento de conductos, especialmente en el sector anterior, representa un serio problema estético para el paciente, sobre todo si se considera que la población en general relaciona la odontología moderna con dientes más blancos, lo que para ellos se traduce en una mejoría de la estética facial, salud, juventud y éxito en la sociedad.

A pesar de la no vitalidad, el blanqueamiento en estos dientes, como en el caso de los vitales, implica ciertas complicaciones y desventajas, por lo que el endodoncista debe tener un conocimiento exhaustivo de los mecanismos y sustancias empleadas en este tipo de terapéutica. Sin embargo, desafortunadamente esto no es así, en la mayoría de los casos, los clínicos nos dejamos llevar sólo por la mercadotecnia y realizamos tratamientos en forma mecánica en base a un instructivo y porque es el producto del momento, no nos preocupamos por investigar realmente qué utilizamos en nuestros pacientes, si los resultados inmediatos que se obtienen con lo más nuevo del mercado serán los mismos y lo mejor a largo plazo. Esto suele suceder generalmente, pero también existe mucha indiferencia por el especialista en este tipo de tratamientos ya que, al no saber manejarlos opta por referirlos o simplemente hacer caso omiso.

Es importante determinar la causa de la decoloración, aunque el tratamiento intracoronario es el tratamiento de opción, sin embargo, manchas por iones metálicos son difíciles de remover con el tratamiento de blanqueamiento. Por ello, el correcto diagnóstico de la causa de decoloración dental es de gran importancia porque tiene un profundo efecto sobre los resultados del tratamiento.

### **5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe una diferencia significativa en los resultados que se obtienen con la técnica ambulatoria y la técnica fotocatalítica?



## 6. JUSTIFICACIÓN

El blanqueamiento de los dientes no vitales representa una opción de tratamiento muy conservador, frente a terapias invasivas como colocación de carillas o coronas.

Es justificable este estudio porque trata de hallar si existe discrepancia en los resultados obtenidos con la técnica ambulatoria y la técnica fotocatalítica y, en base a esto, valorar la diferencia que existe en costos y tiempo en que se realizan cada una de ellas, teniendo en consideración que la técnica ambulatoria le resulta al profesional más económica de llevar a cabo, aunque en un mayor número de sesiones y por otra parte, la técnica fotocatalítica se realiza en el consultorio en una sola sesión aunque es más agresiva con la sustancia dental y requiere de equipo especial para realizarla lo que se traduce en una inversión para el especialista.

El presente estudio de investigación tratará de demostrar si existe alguna discrepancia en el blanqueamiento de dientes no vitales discromáticos, al utilizar la técnica ambulatoria y la técnica fotocatalítica. Además, corroborar con la investigación bibliográfica si los resultados justifican los riesgos y daños que conlleva este tipo de tratamientos.

La técnica por fotoactivación se realiza solo en el consultorio, utiliza el agente blanqueador intra y extracoronalmente y aplica calor por medio de lámparas diseñadas especialmente para ayudar la liberación del oxígeno, se obtienen resultados rápidos en comparación con la técnica ambulatoria, en la cual, se coloca la pasta blanqueadora en la cavidad pulpar, el acceso de cavidad es sellado con un cemento provisional, se deja por unos pocos días y se la cambia hasta lograr los resultados deseados.

## 7. HIPÓTESIS

**Hipótesis de trabajo.** Con la técnica fotocatalítica (A) se obtendrán mejores resultados de blanqueamiento en las piezas no vitales discromáticas comparada con la técnica ambulatoria (B).

$$H1 : A > B$$

**Hipótesis nula.** Al blanquear piezas no vitales discromáticas se lograrán los mismos resultados al momento de utilizar la técnica fotoactivada (A) y con la técnica ambulatoria (B).

$$H0 : A = B$$

## **8. OBJETIVOS**

### **8.1 Objetivo general:**

Evaluar la eficacia del blanqueamiento en 40 piezas no vitales discromáticas que se logra con la técnica ambulatoria y la técnica fotocatalítica.

### **8.2 Objetivos específicos:**

- a) Evaluar la eficacia del blanqueamiento en 40 piezas no vitales discoloridas que se logra con la técnica ambulatoria y la técnica fotocatalítica.
- b) Determinar si la diferencia en costos de los materiales y equipo que se utilizan con cada técnica se justifican con los resultados y el número de citas.

## 9. MATERIAL Y MÉTODOS

### CARACTERÍSTICAS DEL UNIVERSO DE ESTUDIO

Se utilizaron 40 premolares de reciente extracción.

**Criterios de inclusión:** premolares libres de caries, de reciente extracción por motivos ortodónticos.

**Criterios de no inclusión:** piezas con caries, con defectos del esmalte, piezas incompletas o fracturadas.

**Recolección de muestras:** con una gasa impregnada con hipoclorito de sodio al 6% se eliminan los tejidos orgánicos externos de las raíces y las piezas son almacenados en suero fisiológico hasta su uso.



Figura 28. Premolares de reciente extracción en suero fisiológico

## CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO

**Experimental:** porque participo en la realización del estudio y en la medición de los resultados.

**Prospectivo:** porque es un estudio que se diseña y comienza a realizarse en el presente, pero los datos se analizan transcurrido un determinado tiempo, en el futuro.

**Comparativo:** porque voy a comparar los resultados entre dos técnicas de blanqueamiento.

## METODOLOGÍA

1. Se recolectaron 40 premolares, a los cuales, se les asignó un número con la finalidad de identificar cada muestra (Figura 29). Para sellar las piezas dentales se les colocó dos capas de barniz transparente (marca Revlon) a las raíces (Figura 30).



Figura 29. Identificación de las piezas dentales



Figura 30. Sellado de las raíces con barniz transparente

2. Registro del color (colorímetro Chromascop Ivoclar). Se procedió al registro del color natural de todos los dientes antes de someterse a la fase experimental, en la misma habitación, bajo las mismas condiciones de luz ambiental y un fondo azul. Se evaluaron visualmente por tres farmacobiólogos colaboradores. Cuando al menos dos evaluadores estuvieron de acuerdo en el tono de la muestra, el valor se registró. Si todos los evaluadores no pudieron obtener una decisión común, la muestra fue re-evaluada por todos ellos.



Figuras 31 y 32. Arriba y a la izquierda colorímetros Chromascop. Figura 33. Se evaluó del tono natural de las muestras.

3. De las 40 piezas, 5 de ellas solamente son teñidas (control negativo), de la pieza 36 a la 40 no se someten a la tinción ni son blanqueadas (control positivo).



**Figura 34. Grupos control negativo y positivo.**

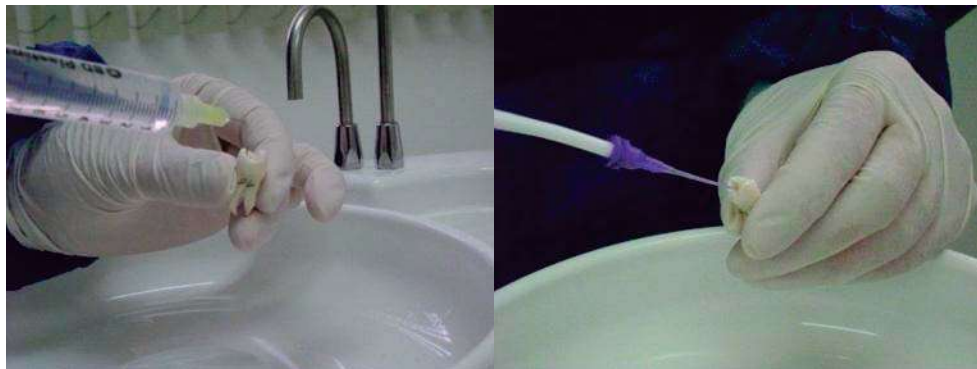
4. Se realizó la cavidad de acceso con fresa de bola de carburo no. 3 y pieza de alta velocidad.



**Figura 35. Preparación del acceso coronario.**



5. Se eliminaron los restos pulpares con fresas Gates-Glidden número 4 y 5, se irrigó con suero fisiológico y se secó bien el interior del conducto.



**Figura 36. Arriba: ampliación de los canales radiculares. Figs. 37 y 38 Irrigación y secado de los conductos.**

6. Se obturaron los conductos con gutapercha (Hygienic) y sellador (Silco).



**Figuras 39 y 40. Obturación radicular.**

### 7. Inducción a la discromía por el método modificado de Freccia:

- Se pesaron las piezas una por una en una báscula y de acuerdo a su peso se colocaron en tubos individuales (Vacutainer) con el volumen de sangre (libre de plasma) necesaria para quedar nivelados en la centrifuga.



**Figuras 41 y 42. Las muestras fueron pesadas y colocadas en tubos individuales.**

- Se centrifugaron a 4000 rpm durante 20 min. dos veces al día durante 3 días consecutivos.



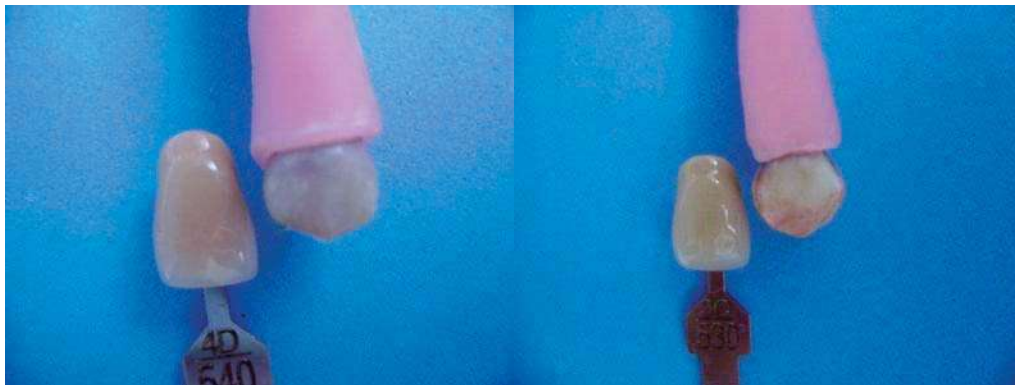
**Figuras 43 y 44. Centrifugación de las muestras sumergidas en sangre**

- Al cuarto día los tubos con la sangre y las piezas son almacenados en una incubadora a 37°C y relativa humedad por dos semanas.



**Figura 45. Las muestras fueron almacenadas en una incubadora.**

- Las piezas se enjuagan al chorro de agua y se secan con papel.
8. Registramos el color de discromía logrado.



**Figuras 46 y 47. Se evaluó el tono de las piezas teñidas.**

9. Colocamos cemento de ionómero de vidrio (3M ESPE) en el acceso al conducto, formando una barrera con espesor mínimo de 2 mm por debajo del cuello anatómico del diente. Esto se realiza con el fin de evitar el paso intraconducto del peróxido hacia apical y/o ligamento periodontal en cervical, y así prevenir posibles reabsorciones cementodentinarias posteriores.



**Figura 48. Sellado cervical.**

10. Las muestras teñidas son divididas en tres grupos de 10 cada uno de acuerdo a la técnica que será empleada.

## GRUPO I. TÉCNICA AMBULATORIA

- Limpiamos con agua la cavidad de acceso y secamos.
- Aplicamos gel de peróxido de hidrógeno al 35% (Opalescence Endo) en el interior de la cámara pulpar, una bolita de algodón se colocó sobre éste.



Figuras 49 y 50. Colocación del agente blanqueador.

- La cavidad se selló con cemento temporal Cavit.



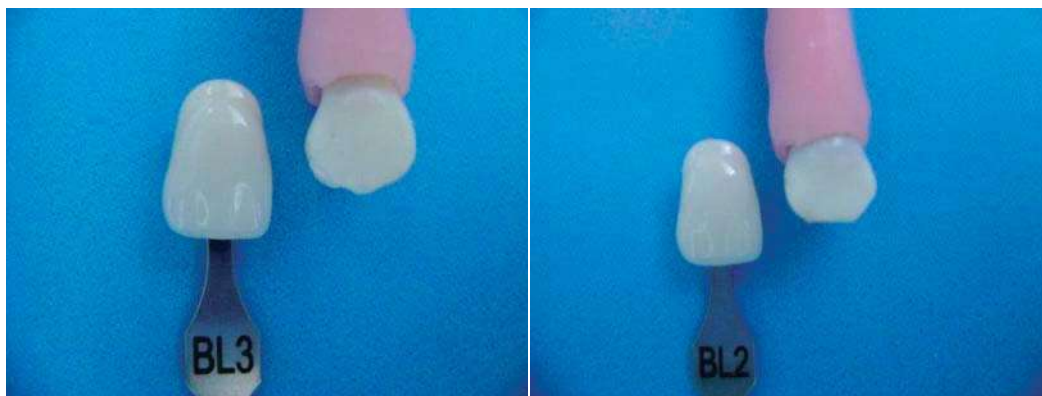
Figura 51. Obturación temporal

- El agente blanqueador es reemplazado cada 5 días, para un total de 3 aplicaciones.
- Las muestras son guardadas inmersas en suero fisiológico a 37° C durante todo el experimento.



**Figuras 52 y 53. Incubación de las piezas con el gel blanqueador**

- Una semana después de eliminar el agente blanqueador procedemos al registro de color logrado en los dientes blanqueados.



**Figuras 54 y 55. Evaluación de los tonos de blanqueamiento alcanzados**

## GRUPO II. TÉCNICA FOTOACTIVADA CON LA LÁMPARA REMEDENT (REMECURE)

- Aplicamos ácido grabador (Ultra-Etch 35% Phosphoric Ac.) en el interior de la cavidad y en toda la superficie externa de la corona por 15 seg.



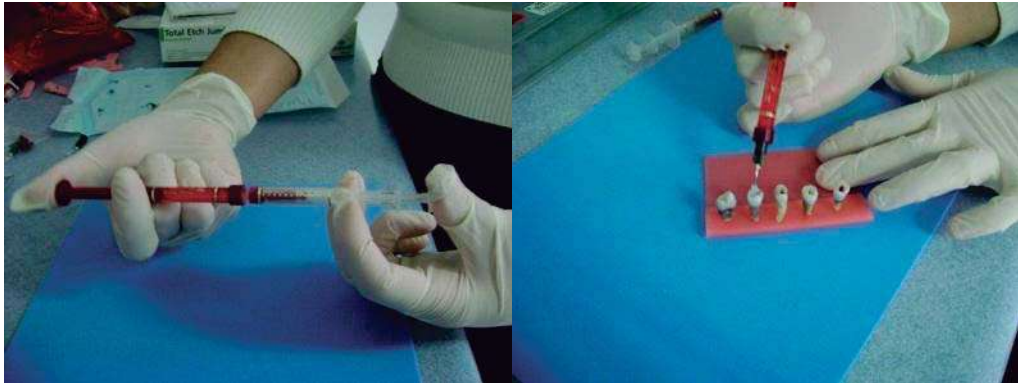
**Figura 56. Se grabaron las muestras**

- Lavamos con agua y secamos con aire



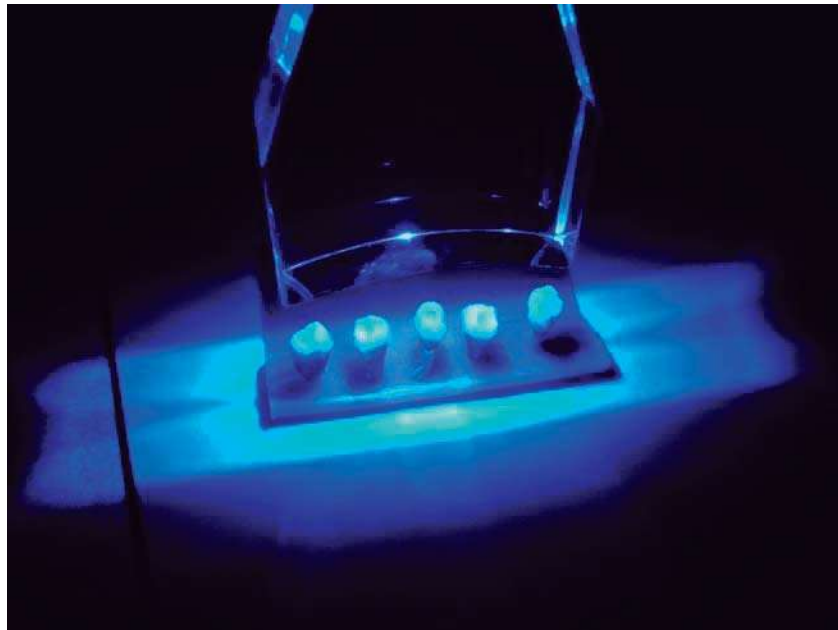
**Figura 57. Se enjuagaron las piezas**

- Colocamos el gel de peróxido de hidrógeno al 38% (Opalescence Boost) sobre la superficie bucal y dentro de la cámara pulpar.



**Figuras 58 y 59. Realizamos la mezcla del agente blanqueador y se aplicó a las muestras**

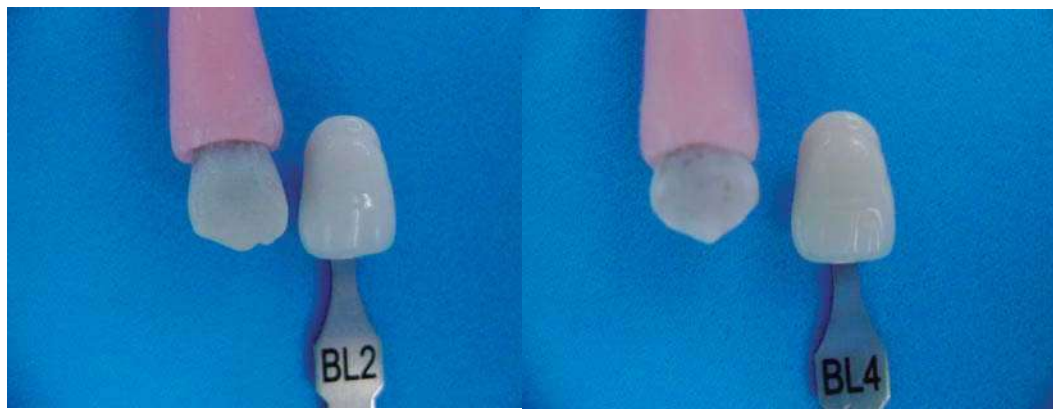
- Realizamos la activación del gel con la lámpara de luz de plasma Remedent sobre las superficies del diente por 8 min.



**Figura 60. Activación del agente blanqueador con la lámpara Remedent**



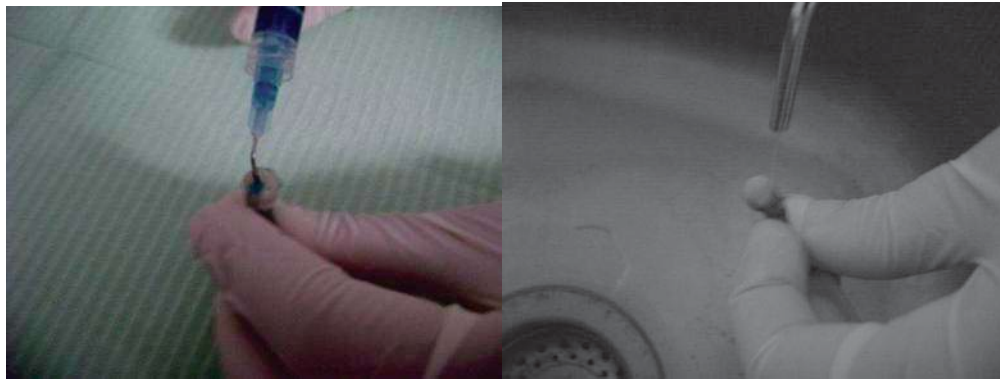
- Después el agente blanqueador se removió y fotoactivamos el gel por otro periodo de 8 min.
- Realizamos la toma de color.



**Figura 61. Registro de los tonos de blanqueamiento logrados**

### GRUPO III. TÉCNICA FOTOACTIVADA CON EL LÁSER MEDICAL

- Aplicamos ácido grabador (Ultra-Etch 35% Phosphoric Ac.) en el interior de la cavidad y en toda la superficie externa de la corona por 15 seg.
- Lavamos con agua y secamos con aire



**Figuras 62 y 63. Se grabaron y enjuagaron las muestras**

- Colocamos el gel de peróxido de hidrógeno al 38% (Opalescence Boost) sobre la superficie bucal y dentro de la cámara pulpar.



**Figuras 64 y 65. Mezcla y aplicación del agente blanqueador**

- Realizamos la activación del gel con el láser Medical sobre las superficies del diente por 10 min.



**Figuras 66 y 67. Activación del peróxido de hidrógeno con el Láser Medical**

- Removimos el agente blanqueador con una torunda de algodón impregnada con gel y fotoactivamos por otro periodo de 10 min.
- Registramos el color obtenido



**Figura 68. Evaluación de los tonos de blanqueamiento**

## 10. RESULTADOS

La guía de color Chromascop fue ordenada por valores del tono más claro al más oscuro, según lo determinado por el fabricante, y un número de posición correspondiente fue asignado (Tablas 2 y 3) para permitir el análisis estadístico. Este método de evaluación es similar al propuesto por Lim et al. (2004).

**Tabla 2. Asignación de posición de acuerdo al color natural de la pieza**

Tono	BL1	BL2	BL3	BL4	110	120	130	140	210	220	230	240	310	320	330	340	410	420	430	440
Posición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ambulatoria		1		1	5	2	1													
Remedent			2		4	2		1				1								
Láser			2	2	5		1													

**Tabla 3. Asignación de posición del tono después del blanqueamiento**

Tono	BL1	BL2	BL3	BL4	110	120	130	140	210	220	230	240	310	320	330	340	410	420	430	440
Posición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ambulatoria		2	6	2																
Remedent		5	2	2															1	
Láser		1	3	4		1	1													

El análisis estadístico mediante la prueba t de Student se realiza antes y después de los procedimientos de blanqueamiento dental para determinar las diferencias respecto al color entre los grupos. La tabla 4 muestra las posiciones de las medias antes y después del blanqueo, así como las modificaciones numéricas de las medias de las muestras de los grupos.

**Tabla 4. Resumen de la posición del tono antes y después de las sesiones de blanqueamiento dental utilizando diferentes métodos**

Grupo	Media antes (SD)	Media después (SD)	Media $\Delta$
Ambulatoria	5 (7.17)	3(5.28)	2(1.89)
Remedent	5.8(5.61)	4.3(5.42)	1.5(0.19)
Láser	4.6(6.95)	4(4.54)	0.6(2.41)

SD, desviación estándar

### ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTADÍSTICO

Análisis bioestadístico mediante la Prueba T de Student para muestras pareadas, la cual permitirá establecer si existe diferencia estadística significativa en la eficacia de blanqueamiento entre cada uno de los diferentes grupos de investigación.

Tabla x. Representa la media y desviación estándar de cada uno de los grupos de blanqueamiento

	Ambulatoria (P1)	Remedent (P2)	Láser (P3)
Par 1 P <sub>1</sub> VS P <sub>2</sub>	$n_1=10$	$n_1=10$	$n_1=10$
Par 2 P <sub>1</sub> VS P <sub>3</sub>	$X_1=2$	$X_2=1.5$	$X_3=0.6$
Par 3 P <sub>2</sub> VS P <sub>3</sub>	$S_1=1.89$	$S_2=0.19$	$S_3=2.41$

Cálculo a través de la fórmula de la prueba T de Student para muestras pareadas

$$T = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{Sp^2 [(1/n_1) + (1/n_2)]}}$$

Desviación estándar  $Sp^2 = \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

Sustituyendo valores:

### Comparación de la técnica Ambulatoria respecto a Remedent

$$Sp^2 = \frac{(10-1)(1.89)^2 + (10-1)(0.19)^2}{10+10-2} = \frac{(9)(3.57) + (9)(0.036)}{18} = \frac{32.13 + 0.324}{18} = \frac{32.454}{18} = 1.803$$

$$T = \frac{2 - 1.5}{\sqrt{1.803[(1/10) + (1/10)]}} = \frac{0.5}{\sqrt{1.803[(0.1) + (0.1)]}} = \frac{0.5}{\sqrt{1.803(0.2)}} = \frac{0.5}{\sqrt{0.360}} = \frac{0.5}{0.6} = \mathbf{0.833}$$

### Comparación de la técnica Ambulatoria respecto a Láser

$$Sp^2 = \frac{(10-1)(1.89)^2 + (10-1)(2.41)^2}{10+10-2} = \frac{(9)(3.57) + (9)(5.80)}{18} = \frac{32.13 + 52.2}{18} = \frac{84.33}{18} = 4.68$$

$$T = \frac{2 - 0.6}{\sqrt{4.68[(1/10) + (1/10)]}} = \frac{1.4}{\sqrt{4.68(0.2)}} = \frac{1.4}{\sqrt{0.936}} = \frac{1.4}{\sqrt{0.967}} = \mathbf{1.44}$$

### Comparación de la técnica Remedent respecto a Láser

$$Sp^2 = \frac{(10-1)(0.19)^2 + (10-1)(2.41)^2}{10+10-2} = \frac{(9)(0.036) + (9)(5.808)}{18} = \frac{0.324 + 52.27}{18} = \frac{52.59}{18} = 2.92$$

$$T = \frac{1.5 - 0.6}{\sqrt{2.92[(1/10) + (1/10)]}} = \frac{0.9}{\sqrt{2.92(0.2)}} = \frac{0.9}{\sqrt{0.584}} = \frac{0.9}{0.76} = \mathbf{1.18}$$

Tabla 5. Indica los valores del estadístico de la prueba T de Student, entre cada una de las confrontaciones de las técnicas de blanqueamiento

<b>Tabla 5. Confrontación de las diferentes técnicas de blanqueamiento</b>			
Técnicas de blanqueamiento	T calculada	T crítica	Significancia
<b>Ambulatoria VS Remedent</b>	0.83	2.10	NS
<b>Ambulatoria VS Láser</b>	1.44	2.10	NS
<b>Remedent VS Láser</b>	1.18	2.10	NS

Los resultados demostraron que no hubo diferencias estadísticas significativas entre las diferentes técnicas de blanqueamiento interno. Por otro lado, los grupos control se mantuvieron sin cambios.

## 11. DISCUSIÓN

La reabsorción cervical externa asociada al blanqueamiento intracoronal con peróxido de hidrógeno activado es una preocupación común entre los médicos, y un sellado cervical en la obturación del conducto radicular es obligatorio para evitar este tipo de accidentes. El uso de métodos de activación de luz que no producen cantidades considerables de calor, son capaces de catalizar la disociación del hidrógeno peróxido en agua y oxígeno libre, acelerando así la reacción. Este método es bien aceptado por los pacientes, ya que requiere menos tiempo de tratamiento, es más cómodo y tiene resultados inmediatos. La técnica ambulatoria es un método igualmente efectivo y económico para el tratamiento de decoloración de los dientes, con una buena tasa de éxito.

De acuerdo a los datos obtenidos inicialmente sobre el color natural de las piezas dentales (Tabla 1), observamos que la mayoría de las piezas 14 (46%), tenían un tono 110 correspondiente a la guía de colores Chromascop. Mientras que en el tono BL3 estaban 4 piezas (13%) al igual que otras 4 piezas en el tono 120. Seguido por 3 piezas en el tono BL4, 2 piezas en un tono 130 y el resto de las piezas en tonos BL2, 140 Y 240.

Después de realizar el blanqueamiento en dichas piezas (Tabla 2), descubrimos que, un 36% de las muestras (11dientes) alcanzaron un tono BL3, es decir 2 tonos más blancos, 8 piezas adquirieron el tono BL2 y otras 8 el tono BL4, mientras las piezas restantes consiguieron los colores 120, 130 y 430.

De tal manera que, independientemente de las diferentes técnicas de blanqueamiento empleadas, se logró un aclaramiento en la mayoría de las piezas de hasta tres tonos más blancos (BL4, BL3 y BL2). Sin embargo, según los datos arrojados en la Tabla 2, con la lámpara Remedent se lograron un mayor número de piezas más blancas (BL2), seguido por la técnica ambulatoria y por último el láser.



Al llevar a cabo las confrontaciones entre cada técnica de blanqueamiento por medio de la prueba estadística de T student se obtuvieron los valores de T siguientes: al comparar la técnica ambulatoria con la técnica Remedent, el valor de T calculada fue de 0.83, entre la técnica ambulatoria vs láser se obtuvo una T calculada de 1.44, mientras que la técnica Remedent vs Láser presento un valor de T calculada de 1.18. Al comparar estos valores con el valor de T crítica = 2.10, se observa que no existe una diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ), lo cual indica que los tres procedimientos de blanqueamiento son eficaces. Sin embargo, la técnica de blanqueamiento Remedent fue quien presento la mayor frecuencia de piezas dentales en la categoría BL2.

La evaluación de los métodos de blanqueamiento dental se basa tanto en el análisis con el espectrofotómetro o la determinación del color visual. La guía de colores visual tiene algunas deficiencias, y posiblemente la más evidente es la falta de variación de color entre los tercios de coronas. Sin embargo, diferencias estadísticamente significativas entre los tonos evaluados por un espectrofotómetro no son perceptibles por el ojo humano. Por lo tanto, aunque subjetiva, la determinación del color visual es suficientemente fiable para ser utilizados por investigadores o médicos (Horn et al. 1998, Li et al. 2003, Lim et al. 2004).

Se investigó la capacidad del blanqueamiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% mediante la técnica ambulatoria y al 38% activado con láser y luz halógena. Nuestros resultados (Tabla 5) coinciden a los encontrados en el estudio de Carrasco LD y cols. (2007). De igual manera, William F. Freccia (1982) demostró que las diferentes técnicas son igualmente eficaces, sin embargo, en el presente estudio de investigación no se observó blanqueamiento de las raíces en ninguno de los métodos bajo las condiciones establecidas.

## **12. CONCLUSIONES**

El blanqueamiento dental interno realizado mediante la técnica ambulatoria o por fotoactivación del gel blanqueador con Lámpara Remedent y Láser Medical presentan una eficacia similar.

### 13. BIBLIOGRAFIA.

1. Massimo Amato, Maria Serena Scaravilli, Francesco Riccitiello. Bleaching Teeth Treated Endodontically: Long-Term Evaluation of a Case Series. *Journal of Endodontics* April 2006; 32: 376-378.
2. Gilliam DG, Coventry JF, Manning RH, Newman HN, Bulman JS. Comparison of two desensitizing agents for the treatment of cervical dentine sensitivity. *Endod Dent Traumatol* 1997; 13: 36-39.
3. Azam Khan M., Fazlur Rahman Khan, Wahiduzzaman Khan, Wakabayashi H., Matsumoto K. Effect of laser treatment on the root canal of human teeth. *Endod Dent Traumatol* 1997; 13: 139-145.
4. Türkun M., Türkun L.S. Effect of nonvital bleaching with 10% carbamide peroxide on sealing ability of resin composite restorations. *International Endodontic Journal* 2004. 37: 52-60.
5. Pinto de Oliveira Daniel, Figueiredo de Almeida Gomes Brenda, Zaia Alexandre Augusto. In vitro Assessment of a Gel Base Containing 2% Chlorhexidine as a Sodium Perborate's Vehicle for Intracoronar Bleaching of Discolored Teeth. *Journal of Endodontics* July 2006. 32: 672-674.
6. Kawamoto Kohji, Tsujimoto Yasuhisa. Effects of the Hydroxyl Radical and Hydrogen Peroxide on Tooth Bleaching. *Journal of Endodontics*. January 2004; 30: 45-50.
7. Benetti A.R., Valera M. C., Mancini M. N. G. In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. *International Endodontic Journal* 2004; 37: 120-124.
8. Markovic Ljubisa, Jordan Rainer, Lakota Nebojsa, Gaengler Peter. Micromorphology of Enamel Surface After Vital Tooth Bleaching. *Journal of Endodontics* 2007; 33: 607-610.

9. Gökyay Osman, Müjdeci Arzu, Algin Evren. Peroxide Penetration into Pulp from Whitening Strips. *Journal of Endodontics*, December 2004; 30: 887-889.
10. Forner Leopoldo, Salmerón-Sánchez Manuel, Palomares María. The Use of Atomic Force Microscopy in Determining the Stiffness and Adhesion Force of Human Dentin After Exposure to Bleaching Agents. *Journal of Endodontics*, October 2009; 35: 1384-1386.
11. Kugel Gerard, Petrevis Jason, Gurgan Sevil, Doherty Eileen. Separate Whitening Effects on Enamel and Dentin After Fourteen Days. *Journal of Endodontics*, January 2007; 33: 34-37.
12. Villarreal Einer, Espías Ángel, Sánchez Soler Luis, Cuba Guido. Técnica fotoactivada de blanqueamiento en dientes no vitales. *DENTUM* 2003; 3: 22-27.
13. Marin PD, Bartold PM, Heithersay GS. Tooth discoloration by blood: an in vitro histochemical study. *Endodontics Dental Traumatology* 1997; 13: 132-138.
14. Cohen Steven, Chase Chevy. Human Pulpal Response to Bleaching Procedures on Vital Teeth. *Journal of Endodontics*, May 1979; 5: 134-138.
15. Plotino Gianluca, Buono Laura, Grande Nicola, Pameijer Cornelis, Somma Francesco. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *Journal of Endodontics*, April 2008; 34: 394-407.
16. Heithersay Geoffrey S. Invasive cervical resorption. *Endodontics Topics* 2004, 7, 73-92.
17. Lim M., Lum S. O. Y., Poh R. S. C., Lee G. P. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. *International Endodontic Journal* 2004; 37: 483-488.
18. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamanmith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *International Endodontic Journal* 2005; 38: 211-217.

19. Lee GP, Lee MY, Lum SOY, Lim K-C. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronary bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *International Endodontic Journal* 2004, 37: 500-506.
20. Yui KCK, Rodrigues JR, Mancini MNG, Balducci I. Ex vivo evaluation of the effectiveness of bleaching agents on the shade alteration of blood-stained teeth. *International Endodontic Journal* 2008, 41, 485-492.
21. Carrasco LD, Guerisoli DMZ, Rocha MJA, Pécora JD, Fröner IC. Efficacy of intracoronary bleaching techniques with different light activation sources. *International Endodontic Journal* 2007, 40, 204-208.
22. Pace R, Giuliani V, Pagavino G. Mineral trioxide aggregate in the treatment of external invasive resorption: a case report. *International Endodontic Journal* 2008, 41, 258-266.
23. Patel S, Dawood A. The use of cone beam computed tomography in the management of external cervical resorption lesions. *International Endodontic Journal* 2007, 40, 730-737.
24. Gökay O, Müjdeci A, Algin E. In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *International Endodontic Journal* 2005, 38, 516-520.
25. Oliveira M, Bittencourt JA, Salgado IO, Chaves Filho. Blanqueamiento Dental en Dientes No Vitales: Consideraciones Actuales. *Int. J. Odontostomat* 2008, 2(1): 61-66.
26. Gallego Gabriel, Zuluaga Oliver. Combinación de tres técnicas de blanqueamiento en dientes no vitales. Reporte de un caso. *Revista CES Odontología* 2006, 19 (2): 47-52.
27. Tina P, van der Burgt, Alphons JM. Bleaching of Tooth Discoloration Caused by Endodontic Sealers. *Journal of Endodontics* June 1986, 12: 231-234.

28. Rotstein Ilan, Lehr Zachi. Effect of Bleaching Agents on Inorganic Components of Human Dentin and Cementum. *Journal of Endodontics* June 1992, 18: 290-293.
29. Haywood Van B. Hipersensibilidad dentinaria: blanqueamiento y consideraciones restauradoras para un tratamiento exitoso. *International Dental Journal* 2002, 52, 376- 384.
30. Fukuyama Y, Ohta K, Okoshi R, Kisaki H, Nakagawa K. Hydrogen peroxide induces expression and activation of AMP-actived protein kinase in a dental pulp cell line. *International Endodontic Journal* 2008, 41, 197-203.
31. Camps Jean, Franceschi Helene. Time -Course Diffusion of Hydrogen Peroxide Through Human Dentin: Clinical Significance for Young Tooth Internal Bleaching. *Journal of Endodontics* April 2007, 33, 455-459.
32. Pinto de Oliveira Daniel, Nogueira Cappelletto Erica. Effect of Intracoronal Bleaching Agents on Dentin Microharness. *Journal Endodontics* 2007, 33, 460-462.
33. Adibfar A, Steele A, Torneck CD, Titley KC. Leaching of Hydrogen Peroxide from Bleached Bovine Enamel. *Journal of Endodontics*, October 1992, 18, 488-491.
34. Gökyay O, Ziraman F, Cali Asal A, Saka OM. Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronal bleaching. *International Endodontic Journal* 2008, 41, 556-560.
35. William F. Freccia, Donald D. Peters, Lewis Lorton, William E. Bernier. An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. *Journal of Endodontics* February 1982; 8: 70-77.
36. Feinman Ronald, Goldstein Ronald, Garber David. Blanqueamiento Dental. *Editorial DOYMA* 1990. 1, 75-85.
37. Effect of Hydrogen Peroxide and Sodium Perborate on Biomechanical Properties of Human Dentin Hui Kheng Chng Vol. 28 No.2 February 2002

38. Lee Hyun Woo, Kim Gon Jun, Park Jeong Kil. Tooth Bleaching with Nonthermal Atmospheric Pressure Plasma. *Journal of Endodontics*, April 2009; 35: 587-591.
39. Haywood Van B. Hipersensibilidad dentinaria: blanqueamiento y consideraciones restauradoras para un tratamiento exitoso. *International Dental Journal*, 2002. 52, 376-384.