



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN DE CUATRO TÉCNICAS DE
BLANQUEAMIENTO PARA DIENTES NO VITALES.
ESTUDIO IN VITRO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

DIANA ELDA TORRES FLAMENCO

TUTORA: Mtra. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA

ASESORA: Esp. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por el privilegio de la vida, por ser mi sostén ante cualquier circunstancia y permitir que llegue este momento. Porque de Él y por Él y para Él son todas las cosas, sólo a Él sea la gloria.

Con respeto y admiración a mis padres, María del Socorro y Juan Ramón: ustedes son mi mayor ejemplo e impulso para seguir adelante. Gracias porque a pesar de mis errores ustedes creen en mí. Hoy puedo concluir esta etapa por su apoyo, sacrificios, desvelos, consejos, paciencia, dedicación y enseñanzas. No hay manera de agradecer su amor incondicional. Los amo infinitamente.

A mis hermanos: A ti Zabdi por ser una gran mujer y profesionalista, desde niña fuiste mi primera maestra y aún en estos momentos lo continúas siendo, espero algún día retribuirte todo lo que de ti he recibido, también gracias por tus terapias, eres la mejor hermana mayor. A Juan Manuel por ser mi compañero de juegos y peleas, por tus consejos y gran nobleza. A los dos los admiro y quiero con todo el corazón.

A mis abuelitos Mildred y Manuel (†), Lupita y Juan (†). Porque de ustedes sólo he recibido cuidados, cariño y abrazos llenos de ternura, gracias por consentirme tanto y compartir de su sabiduría y experiencia. Me siento bendecida por tenerlas y por haberlos conocido.

A las familias Flamenco Villaseñor, Flamenco Aguirre, Torres Hernández y a mi tía Chío, en todo momento ya sea bueno o malo ustedes siempre han estado presentes. De ustedes he aprendido el verdadero valor de la familia.

Jorge Herrera G. Gracias por tu cariño y apoyo brindado, por ser inspiración y motivación al ser ejemplo de esfuerzo, constancia y superación. Siempre recordaré con una sonrisa los lindos momentos que hemos compartido, gracias por dejar tu huella en todo este tiempo, por fin puedo escribirte que también me caes bien.

A los amigos preparatorianos, odontólogos, bereanos y a las compañeras brigadistas. A Luisito, Mariel, Lucy, Samara y Estrella, gracias por ser como hermanos en tiempo de angustia, ojalá que nuestra amistad perdure y se fortalezca con los años.

Agradezco profundamente a la Dra. Paulina Ramírez por enriquecer y darle dirección a este trabajo con su experiencia, por su confianza, dedicación, tiempo y esfuerzo, usted facilitó mucho este camino. A la Dra. Brenda Barrón por su paciencia, enseñanzas y asesoría.

Al Laboratorio de Biomateriales Dentales de la DEPeI de la FO UNAM por el préstamo del equipo e instalaciones necesarias para la realización de esta investigación, así mismo al Laboratorio de Ingeniería de Tejidos, especialmente a la Dra. Janeth Serrano Bello por proporcionar el tiempo y los recursos necesarios para realizar la técnica de pigmentación artificial y por su valiosa ayuda en la estandarización de la misma.

Finalmente a la Universidad Nacional Autónoma de México, es un orgullo ya ser parte de ti.

INDICE

	Págs.
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	3
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS COLORACIONES DE LOS DIENTES.....	4
2.2.1. Pigmentación extrínseca.....	4
2.2.2. Pigmentación intrínseca.....	5
2.2.2.1. <i>Causas sistémicas</i>	5
2.2.2.2. <i>Causas locales</i>	9
2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS DISCROMÍAS EN RELACIÓN CON EL COLOR.....	11
2.4. TRATAMIENTO DE LAS DISCROMÍAS DENTALES.....	14
2.5. AGENTES DE BLANQUEAMIENTO PARA DIENTES NO VITALES.....	14
2.5.1. Peróxido de hidrógeno.....	14

2.5.2. Perborato de sodio.....	15
2.5.3. Pyrozone.....	16
2.5.4. Peróxido de carbamida.....	16
2.5.5. Endoperox.....	16
2.6. MECANISMO DE ACCIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL.....	17
2.7. INDICACIONES PARA EL BLANQUEAMIENTO DE DIENTES NO VITALES.....	19
2.8. CONTRAINDICACIONES PARA EL BLANQUEAMIENTO DE DIENTES NO VITALES.....	19
2.9. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN PARA EL BLANQUEAMIENTO INTERNO.....	19
2.10. TÉCNICAS PARA EL BLANQUEAMIENTO INTERNO	22
2.10.1. Técnica termocatalítica.....	22
2.10.2. Técnica ambulatoria.....	23

2.10.3.	Técnica combinada.....	23
2.11.	DURACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL INTRÍNSECO.....	23
2.12.	COMPLICACIONES Y EFECTOS SECUNDARIOS.....	24
2.13.	MEDICIÓN DEL COLOR DENTAL.....	26
2.13.1.	CIE L* a* b*.....	27
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
4.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	30
5.	JUSTIFICACIÓN.....	30
6.	HIPÓTESIS.....	30
7.	OBJETIVOS.....	31
8.	METODOLOGÍA.....	31
9.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	33

9.1. Materiales.....	33
9.2. Métodos.....	34
9.2.1. Pigmentación artificial.....	36
9.2.2. Toma del color.....	37
9.2.3. Protocolo de preparación para el blanqueamiento interno.....	38
9.2.4. Grupo 1: TÉCNICA DECOLORANTE.....	39
9.2.5. Grupo 2: TÉCNICA CON PRODUCTO COMERCIAL OPAESCENCE® ENDO DE ULTRADENT.....	39
9.2.6. Grupo 3: TÉCNICA AMBULATORIA.....	40
9.2.7. Grupo 4: TÉCNICA TERMOCATALÍTICA.....	40
9.3. REGISTRO DE DATOS.....	42
9.4. CÁLCULO Y OBTENCIÓN DE ΔE^*	42

10.RESULTADOS.....	43
11.ANÁLISIS	
ESTADÍSTICO.....	48
12.DISCUSIÓN.....	51
13.CONCLUSIONES.....	58
14.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
15.ANEXO.....	63

1. RESUMEN

El blanqueamiento dental intrínseco es un método eficaz y no invasivo que ayuda a devolver la estética perdida en dientes con tratamientos de conductos que han sufrido pigmentaciones intrínsecas. **OBJETIVO:** Comparar cuatro diferentes técnicas de blanqueamiento para dientes no vitales en dientes extraídos. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Cuarenta dientes humanos permanentes (anteriores y premolares) fueron seleccionados y divididos de forma aleatoria en cuatro grupos, cada grupo representó y evaluó cada técnica de blanqueamiento interno (termocatalítica, ambulatoria, decolorante y comercial Opalescence® Endo). Se realizó la limpieza y conformación de los conductos radiculares para posteriormente inducir las muestras a discromía según la técnica de Freccia. Se tomó el color con el colorímetro CHIN SPEC, que utiliza el espacio de color CIE L*a*b*. Se realizó el primer blanqueamiento interno correspondiente al grupo asignado; se repitió el proceso a los siete días. Una semana después los agentes blanqueadores fueron removidos y se evaluó los cambios de color. Para comprobar la estabilidad del color, las muestras fueron evaluadas 5 semanas después del segundo blanqueamiento. El cambio de color fue calculado mediante la fórmula: $\Delta E^* = ((L_i - L_j)^2 + (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2)^{1/2}$. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa SigmaStat. **RESULTADOS:** Cada técnica utilizada para el blanqueamiento interno generó cambios de color clínicamente visibles al encontrar $\Delta E^* > 3.3$. Prueba Post Hoc de Turkey identificó una diferencia significativa en el grupo 1 contra el grupo 4 (termocatalítica vs decolorante). Los resultados estabilidad muestran pocos casos donde $\Delta E^* > 3.3$. Estadísticamente no son datos sobresalientes. **CONCLUSIONES:** La técnica ambulatoria que es fácil preparar, segura y muy económica, muestra resultados similares a los obtenidos con el producto comercial Opalescence® Endo.

2. INTRODUCCIÓN

El hecho de tener dientes alineados, con adecuada anatomía y de color blanco brillante, indica salud, cuidado de nuestra persona y estética. El estado de nuestra boca habla mucho de nosotros e influye en nuestra autoestima y relaciones interpersonales.¹

En general el color dental está determinado por una combinación de fenómenos asociados con propiedades ópticas de la estructura dental y su interacción con la luz.² El color intrínseco es determinado por las propiedades ópticas del esmalte y la dentina. El color extrínseco depende de la absorción de materiales sobre la superficie del esmalte. Cualquier cambio dentro o fuera de la estructura dental puede provocar alteraciones en las propiedades de transmisión de la luz del diente.^{3,4}

Actualmente existen diferentes métodos que facilitan la medición del color, como el análisis informático de imágenes digitales, colorimetría, espectrofotometría y la valoración visual con guía de colores.⁵

Las discromías dentales constituyen una desviación clínicamente visible del color normal de los dientes y varían en etiología, apariencia, ubicación, severidad, y afinidad a la estructura del diente. Se clasifican en intrínsecas, extrínsecas, o una combinación de ambas, de acuerdo a su ubicación y etiología.³ El blanqueamiento dental interno es un procedimiento eficaz y no invasivo, capaz de acabar con las preocupaciones estéticas que este tipo de pigmentaciones representa para el paciente y el odontólogo.

El presente estudio *in vitro* en dientes naturales extraídos fue realizado con el fin de evaluar las principales técnicas de blanqueamiento interno que ha descrito la literatura para conocer cuál ofrece mejores resultados y ofrecer a los profesionales de la salud bucodental, información que permita realizar tratamientos efectivos, económicos, rápidos y duraderos que garantice el éxito y seguridad del paciente.

2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El blanqueamiento dental ha sido descrito como tratamiento odontológico desde hace más de un siglo.^{6,7}

1877 Primer reporte de blanqueamiento dental publicado por Chapple usando ácido oxálico.

1884 Harwan usó peróxido de hidrógeno como un agente de blanqueamiento.

1895 Garretson usó cloro para el blanqueamiento en dientes no vitales.

1916 Walker Kaine blanqueó dientes con fluorosis usando ácido muriático.

1918 Abbot usó peróxido de hidrógeno acelerado con calor a partir de una fuente de luz.

1961 Spasser mezcló perborato de sodio con agua; creando así la técnica ambulatoria de blanqueamiento.

1963 Nutting modificó la técnica ambulatoria sustituyendo el agua por superoxol (35% de peróxido de hidrógeno).

1965 Stewart describió la técnica termocatalítica que incluía la aplicación de calor con un instrumento de bola al rojo que aplicaba al agente oxidante argumentando un aumento en el efecto blanqueador.

1970 Cohen fue el primero en blanquear dientes pigmentados por tetraciclinas, usó peróxido de hidrógeno al 35%.

1984 Zaragoza blanqueó ambas arcadas de forma simultánea con peróxido de hidrógeno y calor.

1989 Haywood y Heymann describieron la técnica “home bleaching” usando peróxido de carbamida.

1989 Croll introdujo el sistema de ácido clorhídrico en pasta para pigmentaciones superficiales del esmalte.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS COLORACIONES DE LOS DIENTES

2.2.1. Pigmentación extrínseca

Las manchas extrínsecas pueden ser fácilmente removidas al ser pigmentos que provienen de la alimentación y se adhieren a la superficie del diente. La afinidad de los materiales a la superficie del diente juega un papel crítico en la deposición de las manchas extrínsecas. Las fuerzas de atracción incluyen interacciones de largo alcance (fuerzas electrostáticas y de Van Der Waals), e interacciones de corto alcance (interacciones hidrofóbicas, fuerzas dipolo-dipolo y puentes de hidrógeno). Estas fuerzas permiten a los cromógenos acercarse a la superficie dental y determinan si la adhesión ocurrirá. Las interacciones químicas que determinan la afinidad de los diferentes tipos de material que causan pigmentaciones extrínsecas desafortunadamente aún no se conocen. Por ejemplo, la evidencia clínica que existe muestra que los pigmentos del té y del café son más difíciles de remover conforme avanza la edad del paciente.³

La pigmentación extrínseca se puede dividir en dos grupos:⁸

1. ***Pigmentación directa***: ocurre en la superficie dental y es originada principalmente por cromógenos derivados de la dieta humana diaria como el betabel, zanahorias, chocolate (alimentos sólidos), café, té, vino (líquidos pigmentados) el tabaco (hábitos) y por el contacto frecuente con iones metálicos como ocurre al trabajar en fundiciones e industrias metalúrgicas.
2. ***Pigmentación indirecta***: También se produce en la superficie dental, el color adquirido es consecuencia de la reacción química que ocurre en la superficie del diente, tal como sucede en las pigmentaciones por el uso prolongado de enjuagues bucales con clorhexidina.

A partir de las manchas extrínsecas los cromógenos (cromóforos o pigmentos) pueden penetrar la estructura dental y pigmentarla a través del desgaste cervical, lesiones cariosas y defectos de formación del esmalte o la dentina, lo que es denominado internalización de la decoloración extrínseca.⁸

2.2.2. Pigmentación Intrínseca

Diferente a las pigmentaciones extrínsecas que ocurren en la superficie del diente, las pigmentaciones intrínsecas se deben a la presencia de material cromogénico dentro del esmalte y la dentina que se incorpora ya sea durante la odontogénesis o después de la erupción. Se deben a problemas sistémicos o locales, así como por la descomposición o incorporación de sustancias dentro de los tejidos dentales, traumatismos o pigmentaciones provenientes de medicamentos y de materiales usados en la odontología restauradora.⁹

Se dividen en:

2.2.2.1. Causas sistémicas³

1) Relacionadas con medicamentos.

La inadecuada ingesta o administración de fármacos o productos químicos específicos durante la odontogénesis puede provocar pigmentaciones severas.

La pigmentación más frecuente de este tipo se observa tras la ingestión de tetraciclina, descrita por primera vez en 1950⁹. La pigmentación es bilateral y afecta a varios dientes de ambas arcadas. Puede presentarse desde un color amarillento hasta un gris pardo u oscuro, la severidad de la pigmentación depende de la dosis y frecuencia, la cantidad y el tipo de tetraciclina, es importante considerar la edad del paciente al momento de la administración; los dientes presentan una mayor susceptibilidad a la coloración durante la formación de la dentina, es decir, desde el segundo trimestre de la gestación hasta los ocho años de edad. Las moléculas de tetraciclina se unen con el calcio, que posteriormente se incorporan a los cristales de hidroxiapatita del esmalte y la dentina. No obstante, la mayor parte de la tetraciclina se acumula en la dentina.¹⁰

Jordan y Boksman, establecieron una clasificación para los distintos grados de tinción por tetraciclinas:¹¹

Grado I: cambio de coloración mínima con tendencia al amarillo, marrón o gris claro. Distribución coronaria uniforme sin formación de bandas ni concentraciones uniformes. Responde al blanqueamiento en dos o tres sesiones.

Grado II: Coloración más oscura y con manchas más grandes e uniformes que el grado anterior. El tono va del amarillo oscuro al marrón con tendencia a gris. Hay ausencia de bandas y responde al blanqueamiento en cuatro o seis sesiones.

Grado III: Coloración gris oscura o azul con presencia de bandas cervicales oscuras. Responde al blanqueamiento, pero las bandas se evidencian después del tratamiento.

Grado IV: Coloración más oscura que la anterior, muy oscuras para intentar el blanqueamiento vital.

2) *Causas metabólicas*

*Fluorosis. – Son consecuencia de la ingestión de altas cantidades de fluoruro durante el desarrollo del esmalte y la dentina, en los períodos comprendidos entre el tercer mes de gestación hacia el octavo año de vida. Concentraciones altas de fluoruro, mayores a 1 ppm (más de 4 ppm genera pigmentaciones moderadas y severas) causa una alteración metabólica en los ameloblastos resultando en una matriz defectuosa, calcificación y estructura imperfecta. Las manchas por fluorosis pueden ir desde el blanco lechoso hasta el marrón oscuro o negro y la mayor parte de las lesiones son en los dientes permanentes; generalmente en premolares, segundos molares, incisivos superiores, caninos, primeros molares, siendo los incisivos inferiores los dientes menos afectados.¹¹

*Discrasias sanguíneas y otros factores. – Hay trastornos sistémicos que pueden causar una hemólisis masiva; si ocurre a edad temprana los productos de la desintegración de los eritrocitos se incorporan a la dentina en formación y la pigmentan. Posteriormente, grandes cantidades de hemosiderina manchan la dentina en formación de los dientes primarios. Un ejemplo es la eritroblastosis fetal que es ocasionada por incompatibilidad de los factores Rh; actualmente este tipo de hemólisis es poco frecuente por las medidas preventivas. La talasemia y la anemia drepanocítica pueden causar una pigmentación intrínseca azulada, marrón o verdosa.¹⁰

3) *Causas genéticas.*⁸

*Porfiria eritropoyética congénita. - Condición genética rara que afecta el metabolismo de la porfirina (metabolismo del hierro), la producción excesiva de este pigmento penetra la dentina y hace que los dientes primarios y permanentes muestren una decoloración marrón-rojiza en los dientes, con fluorescencia roja bajo luz ultravioleta. Los pacientes presentan problemas en

la piel, generalmente erupciones de burbujas sensibles a la luz solar y crecimiento de pelo.

*Hiperbilirrubinemia congénita. – También denominada ictericia es la alteración en la producción o en el metabolismo y acumulación de la bilirrubina (por encima de 1.5 mg/dl). Se caracteriza por la decoloración amarillenta de la piel y mucosas y da lugar a la tinción de la dentina de un color verde azulado o marrón.

*Defectos de la formación de los dientes. - Se limitan sólo al esmalte y pueden ser hipocálcicos o hipoplásicos. En la hipocalcificación el esmalte está bien formado, intacto y duro a la exploración; se observa como una zona blanquecina claramente diferenciada en la superficie vestibular de la corona. Por el contrario, cuando se presenta hipoplasia del esmalte éste suele ser defectuoso y poroso. Este trastorno puede ser hereditario o deberse a factores ambientales.¹⁰

*Amelogénesis imperfecta. - Es la formación deficiente de la matriz del esmalte. Va desde pequeñas manchas blancas opacas hasta amarillas y de color marrón.

*Dentinogénesis imperfecta. - Alteración genética del desarrollo de la dentina donde los dientes se observan con una decoloración azul-grisácea o marrón y una acentuada translucidez, son frágiles y cuando hay exposición de la dentina ésta puede tornarse en un color marrón oscuro por estar en contacto con cromógenos del medio bucal. Puede afectar ambas denticiones y presentarse de forma aislada o relacionada con un síndrome (osteogénesis imperfecta).

2.2.2.2. Causas locales³

1) Necrosis pulpar.

La irritación química, mecánica o bacteriana de la pulpa puede resultar en la necrosis del tejido, causando la liberación de subproductos nocivos de la desintegración tisular capaces de penetrar los túbulos y decolorar la dentina circundante. El grado de pigmentación es directamente proporcional al tiempo que la pulpa ha estado necrótica.¹⁰

2) Hemorragia intrapulpar

La extirpación de la pulpa en un diente vital o un traumatismo severo pueden causar una hemorragia en la cámara pulpar por la ruptura de los vasos sanguíneos, con la siguiente hemorragia y lisis de los eritrocitos. Por consecuencia determinados subproductos de la desintegración de la sangre (sulfuros de hierro) atraviesan los túbulos causando la pigmentación de la dentina circundante. Inicialmente se observa un color rosado de la corona. Esto es seguido por la hemólisis de los eritrocitos. El grupo hemo liberado se combina con el tejido pulpar en putrefacción para formar hierro. El hierro a su vez puede ser convertido por sulfatos de hidrógeno que son producidos por las bacterias en sulfatos de hierro de color oscuro, lo cual le da una apariencia grisácea al diente. Estos productos pueden penetrar en lo profundo de los túbulos dentinarios y causar pigmentación del diente completo.^{1, 10, 12}

A mayor tiempo de hemorragia en la cámara pulpar mayor es el grado de decoloración que se va a producir. La irrigación abundante y frecuente con hipoclorito, agua oxigenada o agua destilada, evitará el posible cambio de color.¹¹

3) Tejido pulpar remanente después del tratamiento de endodoncia.

La realización de un acceso inadecuado ocasiona que parte de la pulpa dental sea inaccesible tanto para la mecánica como para la química, la remoción incompleta de todos los remanentes pulpares sobre todo en ángulos de difícil acceso (cuernos pulpares de los dientes anteriores) producen, por la descomposición tisular, un cambio de color al penetrar sus productos en los túbulos dentinales.¹¹

4) Materiales y medicamentos intrarradiculares

Al terminar la obturación es necesario retirar la gutapercha por lo menos 2-3 mm por debajo del margen gingival porque al contener colorantes puede ocasionar pigmentaciones.¹¹ La extracción incompleta de los materiales introducidos en la cámara pulpar tras la conclusión del tratamiento, como son los restos del sellador, provocan una pigmentación coronal progresiva y el pronóstico depende de la composición de dichos materiales.⁸

El aceite de casio, aceites esenciales, azocloramida, yodoformo, cloruro de mercurio, etc; fueron materiales que durante mucho tiempo se utilizaron en la terapia endodóntica y al estar en contacto con la dentina durante períodos prolongados eran capaces de producir una decoloración.¹¹

5) Materiales de restauración

La amalgama de plata utilizada en cavidades palatinas y los postes metálicos pueden producir un cambio de coloración, debido a que su corrosión provoca la aparición de sales insolubles, que terminan filtrándose en los túbulos dentinales. Este tipo de pigmentaciones son difícilmente corregidas con el blanqueamiento.

Las microfiltraciones de los composites mal ajustados permiten la entrada de productos químicos entre la restauración y la estructura del diente, modificando la coloración de la dentina subyacente. Con el paso del tiempo se puede ver alterado el color de la corona por la pigmentación de estos materiales. Es posible corregir la pigmentación sustituyendo el composite antiguo por uno nuevo y sellado correctamente.¹⁰

6) Resorciones radiculares

Clínicamente la resorción radicular es asintomática pero algunas veces pueden mostrar en un inicio una apariencia rosada en la unión cemento-esmalte. Esto ayuda en el diagnóstico diferencial del origen del cambio de color dental.³

7) Edad

Durante el proceso de envejecimiento la deposición fisiológica de dentina secundaria, el estrechamiento del tejido pulpar, así como la disminución del espesor del esmalte, afecta las propiedades de transmisión de la luz del diente produciendo cambios físicos en el color de las coronas dentales que resultan en un oscurecimiento gradual.³

2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS DISCROMIAS EN RELACIÓN CON EL COLOR. ¹¹

Blanco:

Materia alba

Caries de rápida evolución

Hipertiroidismo

Amarillo:

Amelogénesis imperfecta

Tetraciclinas

Eritroblastosis fetal

Edad

Empleo de aceites esenciales intraconducto

Azocloramida

Yodo

Envejecimiento

Azul:

Anemia ferropénica

Enfermedad congénita del corazón

Rojo:

Reabsorción radicular interna

Verde:

Sedimentos verdes

Ictericia grave

Defectos congénitos del conducto biliar

Hipoadrenalismo

Marrón:

- Alimentos (taninos)
- Hábitos (tabaco, té, cáscara de nuez)
- Caries
- Necrosis pulpar
- Porfiria
- Fluorosis simple y porosa
- Tetraciclinas
- Dentinogénesis y amelogénesis imperfecta
- Traumatismos
- Tratamiento endodóntico incorrecto

Gris:

- Tetraciclinas
- Hipertiroidismo
- Obturaciones con amalgama en cara lingual
- Pins metálicos
- Manipulación con metales
- Necrobiosis
- Yodoformo

Malva:

- Porfiria

Negro:

- Necrosis pulpar
- Traumatismos
- Tratamiento endodóntico incorrecto
- Obturaciones con amalgama
- Caries profundas

2.4. TRATAMIENTO DE LAS DISCROMIAS DENTALES

Para los pigmentos dentales extrínsecos el tratamiento sugerido es una limpieza a profundidad y que debe ser realizada por un profesional; que consiste en el pulido de las superficies dentales con copas profilácticas y pastas abrasivas.³

Para que los pigmentos intrínsecos sean removidos, agentes químicos como el peróxido de hidrógeno son necesarios porque penetran a través del esmalte y la dentina y oxidan la pigmentación orgánica en el diente; esto se conoce como blanqueamiento.⁹

Es importante mencionar que aquellos pigmentos intrínsecos debidos a causas sistémicas son difíciles de tratar sin una rehabilitación protésica.

2.5. AGENTES DE BLANQUEAMIENTO PARA DIENTES NO VITALES

2.5.1. Peróxido de hidrógeno.^{11, 13, 14, 15}

Es el ingrediente activo usado en este momento como material de blanqueamiento, es un líquido claro, incoloro e inodoro, la reacción de liberación de óxidos libres se inicia al exponerse a la luz solar, por lo que se presenta en botellas especiales para evitar su oxidación. A una temperatura adecuada puede ser almacenado por períodos comprendidos entre 2 y 3 meses. Es la sustancia más activa entre los agentes de blanqueamiento, y se utiliza a diferentes concentraciones que van del 5 al 35%; al 35 % es la concentración idónea para blanquear los dientes. Las altas concentraciones (75%) deben ser utilizadas con precaución sobre todo si se emplea la técnica termocatalítica, ya que aumenta el riesgo de resorción radicular.

Es muy caustico así que al utilizarlo se debe ser precavido y extremar medidas de seguridad durante su manipulación, evitando cualquier contacto, ya que provocaría irritación en los tejidos.

Ya que posee un bajo peso molecular, esta sustancia tiene la capacidad de penetrar la dentina, y puede liberar oxígeno que rompe los dobles enlaces de los cromógenos orgánicos que se localizan dentro de los túbulos dentinales.

La descomposición del peróxido de hidrógeno es acelerada por la aplicación de calor, la adición de hidróxido de sodio o la luz.

2.5.2. Perborato de sodio.^{10, 11}

Agente oxidante disponible en forma de polvo de color blanquecino que forma una pasta espesa al ser combinado con agua destilada u oxigenada, y al ser introducida en la cámara pulpar ofrece buenos resultados para blanquear dientes no vitales.

Es estable en seco, pero en presencia de ácido, aire caliente o agua se descompone formando metaborato sódico, peróxido de hidrógeno y oxígeno naciente. Al no ser cáustico es fácil de controlar y más seguro que las soluciones de peróxido de hidrógeno concentrado.¹⁵

Existen diversos preparados del perborato de sodio, que se diferencian en su contenido de oxígeno, del que depende su eficacia blanqueadora; así hablamos de monohidratado, trihidratado y tetrahidratado.

Según Nutting y Poe la combinación de perborato de sodio y superoxol (solución acuosa de peróxido de hidrógeno al 35%) ofrece resultados óptimos para el blanqueamiento.¹⁶

2.5.3. Pyrozone.¹¹

Solución al 25% de peróxido de hidrógeno y 75% de éter. Al ser de baja tensión superficial el éter favorece la penetración del peróxido de hidrógeno a través de los túbulos dentinarios, acelerando el proceso de blanqueamiento.

Al contar con una acción cáustica potente y gran volatilidad exige un aislamiento riguroso para evitar quemaduras.

2.5.4. Peróxido de Carbamida.¹³

Agente de blanqueamiento ambulatorio formado por urea y peróxido de hidrógeno, utilizado a concentraciones que varían del 10 al 35%.

Es un compuesto altamente reactivo que en un ambiente hidrofílico se descompone en 3% de peróxido de hidrógeno, y 7% de urea. A su vez, el peróxido de hidrógeno se descompone en oxígeno y agua y la urea en amonio y dióxido de carbono.

El carbopol es un polímero que se introduce en las soluciones blanqueadoras, con la finalidad de espesar el material, facilitar la adherencia del agente blanqueador a los tejidos y prolongar la liberación de oxígeno. La presencia o no de carbopol en la composición de las soluciones de peróxido de carbamida genera su clasificación.

2.5.5. Endoperox.¹¹

Se presenta en forma de comprimidos de peróxido de hidrógeno cristalizado. Libera O₂ por los túbulos dentinarios. El comprimido es triturado y ligeramente humedecido en agua y se lleva a la cámara pulpar con un portamalgameas. Debe protegerse de la luz y el calor.

2.6. MECANISMO DE ACCIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL

La pigmentación surge como resultado de la formación de productos cromogénicos químicamente inestables en los tejidos duros dentales, el esmalte o la dentina. Estos pigmentos están formados por moléculas orgánicas que poseen dobles enlaces complejos que permiten absorber la luz dándole un color oscuro al diente.¹⁴

El proceso de blanqueamiento dental se basa en la reacción de oxidación-reducción, o redox, en el que el agente oxidante es siempre el peróxido de hidrógeno, y el agente reductor es la sustancia orgánica pigmentada. El peróxido de hidrógeno comienza a actuar generando radicales libres (esta es su función). Un radical libre es un átomo que en su orbital más extremo tiene un electrón desapareado que lo hace muy reactivo. Los radicales rompen los dobles enlaces llevándolos a cadenas lineales más simples e hidrosolubles. Si aún conserva el color oscuro es porque todavía existen dobles enlaces en la estructura del diente. Si continúa el blanqueamiento, la estructura química del pigmento será únicamente de enlaces saturados. La luz puede reflejarse y transmitirse, pero ya no podrá absorberse; esta etapa se conoce como punto de saturación. En este momento el blanqueamiento debe suspenderse.⁶

Es importante mencionar que el peróxido de hidrógeno tiene acción sobre los pigmentos orgánicos, pero su acción ante pigmentos metálicos es casi nula, lo que explica la ineficiencia de los agentes blanqueadores en los dientes pigmentados por amalgama de plata.⁸

Al estar unidas desde su formación a la matriz del prisma del esmalte, las manchas de tetraciclina son más resistentes a la oxidación y por lo tanto es menos accesible a la acción inmediata.⁹

El tipo de radicales libres que forme del peróxido de hidrógeno dependerá principalmente del pH en el que esté actuando. Ante un pH ácido formará radicales libres débiles con escasa capacidad de blanqueamiento, resultando

en procedimientos deficientes. Pero, en un pH alcalino formará radicales libres fuertes, como lo es el perhidroxilo, con gran capacidad de blanqueamiento. Por este motivo se sugiere realizar una profilaxis previa al proceso de blanqueamiento, no sólo para remover las barreras físicas que el cálculo y la dentobacterina representan sino también para potenciar la acción del agente blanqueador al promover la formación de radicales libres fuertes.⁸

La composición del peróxido de carbamida se basa en la asociación de peróxido de hidrógeno y urea, que se disocian en contacto con los tejidos o con la saliva, y hacen que el peróxido de hidrógeno se desdoble en oxígeno y agua y la urea teóricamente puede ser descompuesta en amoníaco y dióxido de carbono. La urea disociada neutraliza el del medio y el amoníaco facilitará la penetración del oxígeno al aumentar la permeabilidad de la estructura dental.^{17, 18}

En el blanqueamiento ambulatorio, se utiliza perborato de sodio con peróxido de hidrógeno. El perborato de sodio se descompone en metaborato de sodio y el peróxido de hidrógeno libera oxígeno, cuando es mezclado con H_2O_2 , la pasta se descompone en metaborato de sodio, agua y oxígeno. Cuando colocado dentro de la cámara pulpar y sellado se oxida y decolora la mancha lentamente, continuando su actividad por un periodo prolongado.⁹

El resultado del procedimiento de blanqueamiento va a depender principalmente de la concentración del agente de blanqueamiento, de su habilidad para alcanzar las moléculas de cromóforos y la duración y cantidad de veces que el agente está en contacto con dichas moléculas.¹⁸

2.7. INDICACIONES PARA EL BLANQUEAMIENTO DE DIENTES NO VITALES

El blanqueamiento interno está indicado en pigmentaciones post eruptivas relacionadas con hemorragia intrapulpar (trauma, contusión o subluxación), dientes con degeneración y necrosis pulpar y en alteraciones de color por causas endodónticas.¹⁹

En resumen, la decoloración interna de los dientes es la principal indicación para el blanqueamiento de los dientes con tratamiento de conductos.³

2.8. CONTRAINDICACIONES PARA EL BLANQUEAMIENTO DE DIENTES NO VITALES

Pigmentaciones del esmalte superficial, formación defectuosa del esmalte, y exposición de dentina, presencia de caries y lesiones periapicales, resinas compuestas decoloradas, coronas o restauraciones extensas en la zona de la sonrisa, dientes con tratamientos de conductos deficientes, pacientes con recesiones visibles, pigmentaciones por iones metálicos, embarazo y pacientes con altas expectativas.²⁰

2.9. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN PARA EL BLANQUEAMIENTO INTERNO

Es necesario tener presente a la hora de realizar una técnica de blanqueamiento las siguientes premisas:¹¹

- Las decoloraciones en los dientes anteriores representan serios problemas desde el punto de vista estético, es por esto que la mayoría de los procedimientos se realizan en esta zona.

- Es obligatorio que el diente que se someterá al blanqueamiento interno cuente con un correcto tratamiento de conductos.
- Recordar que el grado de tinción guarda una relación directa con la probabilidad de éxito.
- Existe una clara relación entre el color de la pigmentación y el pronóstico; en orden creciente responden peor: gris claro, marrón claro, amarillo oscuro, marrón oscuro, gris y negro.
- Las condiciones periapicales de los dientes deben estar en perfecto estado antes del proceso de blanqueamiento.

El blanqueamiento interno es una excelente opción de tratamiento, si se selecciona bien al paciente, permite preservar la forma y el contorno anatómico del diente.⁹

Durante el examen clínico se debe interrogar al paciente para obtener más información del diente oscurecido, uno de los primeros pasos es verificar la probable causa del oscurecimiento para así poder dar un probable pronóstico, se ha observado que dientes que permanecieron pigmentados por años tardaron más tiempo para restablecer su color normal, también se debe indagar sobre una probable historia de trauma.²¹ Los hábitos alimenticios y nocivos no deben pasar desapercibidos. Los pacientes que ingieren en exceso alimentos con taninos deben disminuir la frecuencia de ingestión para favorecer el resultado del blanqueamiento y prolongar la recidiva de oscurecimiento. En cuanto al cigarro el peligro es mayor, más allá de presentar los mismos inconvenientes que la ingestión de sustancias pigmentantes es el hecho de ser carcinogénico al utilizarse junto con los agentes blanqueadores.¹⁷

Mediante una radiografía se verifica el estado del periápice y del tratamiento de conductos, ante cualquier anomalía se valora el retratamiento.^{17, 21}

El éxito del blanqueamiento interno es poco previsible al estar condicionado por varios factores. Es importante no crear demasiadas expectativas en el paciente e informarle sobre la posibilidad de recidiva. La literatura hasta el momento no reporta algún caso en el que la recidiva sea igual o próxima al color del diente antes del blanqueamiento, lo que indica que aun cuando ocurra algún oscurecimiento, el diente tendrá un aspecto más agradable que el que presentaba antes del tratamiento.¹⁷

El tiempo del tratamiento dependerá de la técnica que sea utilizada, debemos estar atentos a los cambios que el diente experimente en cada cita, si el diente no responde en la primera sesión difícilmente responderá a sesiones subsecuentes. Se debe informar del costo financiero al paciente y llenar un formulario de aceptación del tratamiento.²¹

Hecho el examen previo se pasará a la parte clínica de la técnica:^{3, 21, 22}

- Registro del tono inicial mediante una fotografía intraoral del diente a tratar comparándolo con una guía de colores cerámica.
- Realizar la profilaxis.
- Hacer un sondeo circunferencial para determinar el perfil de la unión cemento esmalte.
- Aislamiento absoluto del diente pigmentado dejando dos dientes adyacentes que servirán como referencia de color.
- Abrir el acceso asegurando que se han retirado todos los restos pulpares y eliminando sólo la dentina que sea estrictamente necesaria quitar los excedentes del material de obturación, sellador, cemento y materiales de restauración que seas innecesarios.

- Retirar del conducto radicular de 1-2 mm del material de obturación.
- Irrigar la cavidad de acceso con agua y secar bien (sin desecar en exceso).
- Para evitar la penetración del agente blanqueador hacia el ligamento periodontal y conductos radiculares es necesaria una base que consiste en cementos adhesivos y no adhesivos, dicha base debe ser colocada en la unión cemento esmalte interna y contar con 2 mm como mínimo de espesor. Algunos autores optan por un sellado doble, primero colocan hidróxido de calcio fraguable directamente sobre la gutapercha y en seguida alguno de los cementos antes mencionados; de esta forma ante una posible penetración del agente blanqueador se asegura un efecto *buffer* por el pH alcalino del hidróxido de calcio.¹⁹
- Por último, se graba la dentina con gel de ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos. También se recomienda limpiar la cámara pulpar con alcohol para reducir así la tensión superficial de la dentina al deshidratarla.

2.10. TÉCNICAS PARA EL BLANQUEAMIENTO INTERNO

Se han utilizado tres técnicas principales para eliminar las pigmentaciones asociadas con dientes no vitales: termocatalítica, blanqueamiento ambulatorio y combinada.¹⁴

2.10.1. Técnica termocatalítica

La técnica termocatalítica usa peróxido de hidrógeno del 30 al 35% el cual es llevado a la cámara pulpar y es activado con calor. Investigaciones reportan que se puede presentar reabsorción radicular cervical externa debida a la

irritación del cemento y ligamento periodontal, quizá por el agente oxidante combinado con el calor. Debido a ello, conviene limitar el calor aplicado durante el procedimiento.³

2.10.2. Técnica ambulatoria

Para esta técnica se utiliza perborato de sodio combinado con agua, peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno. La mezcla se lleva a la cámara pulpar del diente, es sellado con un material de obturación temporal y se cambia periódicamente hasta lograr los resultados deseados.¹⁰

2.10.3. Técnica combinada

Es una modificación de la técnica ambulatoria donde se aplica peróxido de carbamida al 15% por vestibular y por palatino y simultáneamente peróxido de hidrógeno dentro de la cámara pulpar. El acceso nunca es sellado sino permanece abierto durante todo el procedimiento lo que implica la fabricación de una férula oclusal. Se monitorea cada dos o tres días el cambio de color. Cuando se llega al color deseado, se lava el acceso y es cerrado con un material provisional. Una semana después, la restauración final puede ser colocada.¹⁰

2.11. DURACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL INTRÍNSECO

Según Lozada D, referido por Lahound y cols, la duración del cambio de color es impredecible. Haywoo referido en el mismo trabajo menciona que la efectividad del blanqueamiento depende de la causa de la decoloración, así como del tiempo transcurrido desde el cambio de color del diente.²³ Han sido postuladas tres causas que posiblemente interfieran en la regresión del color:

la reducción química de los productos de oxidación, microfiltraciones en las restauraciones finales y la permeabilidad inherente del esmalte y la dentina a sustancias extrínsecas.²⁴

2.12. COMPLICACIONES Y EFECTOS SECUNDARIOS¹²

Toxicidad de los peróxidos

Su capacidad de irritar la piel ocurre a concentraciones del 50%. Tredwin y cols. advierten que el peróxido de carbamida al 10% en presencia de células mutadas podría actuar como un promotor tumoral.²⁵

Reabsorción radicular externa

Es la complicación más conocida en relación con el blanqueamiento interno. Puede ser provocado por el agente oxidante, en sí el peróxido de hidrógeno.

Las sustancias químicas se difunden a través de los túbulos dentinarios y acceden al periodonto por defectos existentes en la unión cemento-esmalte; en sí una explicación precisa de cómo es dañado el ligamento periodontal o el cemento aún es desconocida. Se podría promover la necrosis del cemento, la inflamación del periodonto que posteriormente resultaría en una reabsorción radicular al aplicar calor combinado con sustancias químicas irritantes.¹⁰

Quemaduras químicas

El peróxido de hidrógeno (al 30- 35% o Superoxol) es cáustico y provoca quemaduras químicas y erosión gingival, por lo que es importante proteger siempre los tejidos blandos al usar estas soluciones.

Daños estructurales dentarios

Dentro de los efectos adversos más importantes que produce el blanqueamiento interno es el cambio en la estructura dental, en especial la reducción de la microdureza del esmalte, la cual puede ser disminuida según diversos estudios al aplicar fluoruro.

Daño en las restauraciones y filtraciones

El blanqueamiento con peróxido de hidrógeno puede afectar a la adhesión del composite a los tejidos duros dentarios.²⁵ Esto representa un problema clínico cuando hay que realizar una obturación estética inmediata del diente blanqueado. Se recomienda eliminar por completo los restos de peróxido de hidrógeno antes de colocar el composite, lo cual puede realizarse inyectando un catalizador como el ascorbato sódico o hidróxido de calcio antes de aplicar el adhesivo.

Si los estomatólogos manejamos siempre los agentes blanqueadores con las medidas de seguridad biológicas necesarias y adecuadas, utilizando las concentraciones idóneas (30-35% de peróxido de hidrógeno) para cada técnica, con los tiempos de exposición adecuados se disminuye potencialmente el riesgo de toxicidad tisular, resorción radicular y periodontal.²⁶

2.13. MEDICIÓN DEL COLOR DENTAL^{27, 28, 29}

Generalmente se aceptan tres dimensiones del color:

-Hue, tonalidad: señala lo que normalmente llamamos color, directamente relacionada con la longitud de onda de la radiación lumínica observada (rojo, verde, azul, amarillo).

-Value, valor, luminosidad: muestra la cantidad de luz que hay en el color estudiado, sería como la imagen en blanco y negro del objeto observado, y se corresponde a las tonalidades de gris comprendidas entre un valor máximo, el blanco, y otro mínimo, el negro.

-Chroma, saturación: refiere la cantidad de tinte que contiene el color o qué tan vivo es éste, esta dimensión hace referencia a las diversas diluciones del color base del que partimos.

Dentro del terreno dental se agrega una cuarta dimensión que hace referencia a todas las características cromáticas que personalizan al diente y que son fundamentales a la hora de la reproducción del color dental.

La identificación visual del color depende de muchos factores subjetivos, como la percepción del color por parte del observador, las condiciones de iluminación, la translucidez, la textura y el contorno de los dientes, los colores del entorno, la ropa, la fatiga ocular, la experiencia de observador y las propiedades ópticas del material usado.

La selección del color se ha ganado un rol importante en los procedimientos clínicos, la literatura ha propuesto dos enfoques posibles para evaluar el color: cualitativos y cuantitativos. El método cualitativo se basa en la comparación subjetiva de la muestra con una guía de colores, es el método visual más utilizado en la clínica.

El método cuantitativo consiste en una serie de dispositivos electrónicos que tienen el potencial de mejorar la exactitud y fiabilidad en la toma de color

clínica. Estos instrumentos incluyen espectrofotómetros, colorímetros y sistemas de cámaras digitales con el software correspondiente.

Como ventaja presentan la eliminación de la subjetividad en el proceso de toma de color, al utilizar fuentes de luz constantes elimina el factor ambiental en la toma de color y mejora la posibilidad de reproducción del mismo. El principal inconveniente de estos sistemas electrónicos es su costo económico, muy elevado en algunos casos y en ocasiones la complicación técnica, lo que hace que algunos profesionales desestimen su utilización.

Los colorímetros miden los valores del triestímulo y filtran la luz en las regiones de color rojo, verde y azul del espectro visible, mientras que los espectrofotómetros estiman el color midiendo la cantidad de energía de la luz reflejada de un objeto a intervalos de 1-25 nm a través de todo el espectro visible.

Por lo general, estos dispositivos expresan los resultados utilizando el sistema CIE, con el que todos los colores visibles se pueden describir.

Factores tales como la curvatura de la superficie del diente, la translucidez, la falta de uniformidad de las propiedades del color dental y el envejecimiento puede afectar los resultados de estos instrumentos.

2.13.1. CIE L* a* b* ^{28,29}

Con respecto a las coordenadas de color obtenidos por los dispositivos electrónicos de medición de color, las diferencias de color (ΔE^*) entre dos objetos se pueden estimar. Diferentes fórmulas de diferencia de color se aplican en la investigación dental, que están diseñadas para proporcionar una representación cuantitativa de la diferencia de color percibida. La fórmula más utilizada derivado del Sistema CIE L* a* b*

$$\Delta E^* = ((L_i - L_j)^2 + (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2)^{1/2}$$

Muchos estudios han informado umbrales de ΔE^* para la aceptabilidad clínica y la diferencia de color perceptible. La diferencia de color calificada como aceptable en la cavidad oral es de $\Delta E^* 3.3$

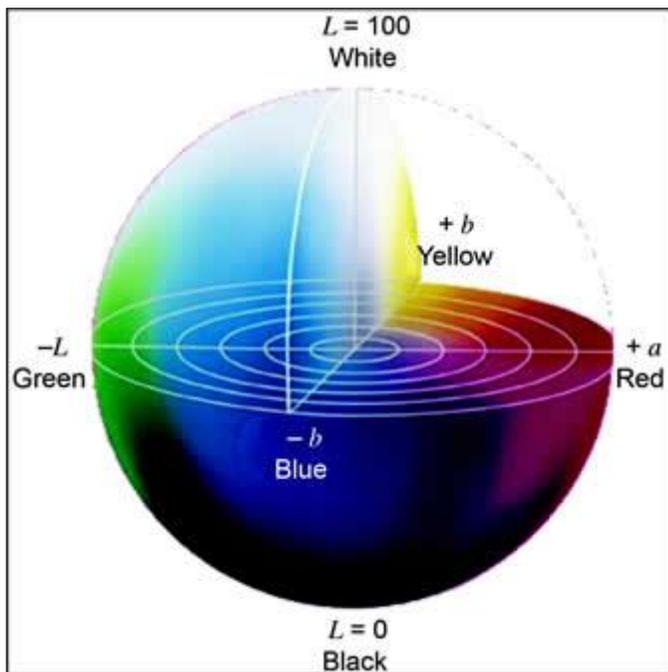


Fig. 1 Espacio de color CIE L*a*b*. Disponible en <https://www.colorcodehex.com/color-model.html>

El espacio de color CIE L*a*b* es utilizado para determinar las diferencias de color. La "L" se refiere a "luminosidad", cuanto mayor es el valor L, mayor es la luminosidad (un valor de 100 corresponde a blanco perfecto y un valor de 0 a negro). Los valores CIE L*a*b* se denominan las "coordenadas de cromaticidad"; "a*" muestra color rojo en valores positivos y color verde en valores negativos (+ a* = rojo; -a* = verde); "b*" muestra color amarillo en valores positivos y color azul en valores negativos (+b* = amarillo; -b* = azul).

valores negativos (+ a* = rojo; -a* = verde); "b*" muestra color amarillo en valores positivos y color azul en valores negativos (+b* = amarillo; -b* = azul).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las discromías dentales crean una amplia gama de problemas cosméticos tanto para el odontólogo como para el paciente, quien con el fin de lograr un aspecto estético más agradable, invierte cantidades considerables de tiempo y dinero en intentos para mejorar la apariencia de los dientes pigmentados.

Tanto antes como después de un tratamiento endodóntico, la pérdida de la vitalidad de la pulpa dental puede provocar un oscurecimiento o una alteración del color del diente. Según Grossman el 20% de los dientes tratados endodónticamente sufre pigmentación dentaria; de este porcentaje, el 75% de los casos responden satisfactoriamente a las técnicas de blanqueamiento.¹³Error! Marcador no definido.

Aunque existen métodos de restauración, como las coronas estéticas, a menudo es posible corregir total o parcialmente la pigmentación mediante el blanqueamiento. El blanqueamiento de los dientes no vitales es una alternativa conservadora que ha tomado gran importancia en los últimos años y es una fase importante de la terapia endodóntica.

Existe una gran variedad de técnicas para el blanqueamiento de dientes no vitales, así como marcas especializadas en dicho tratamiento, uno de los productos más utilizados y que ha demostrado resultados favorables es Opalescence ® Endo de Ultradent. A través de este trabajo se pretende determinar si los resultados obtenidos con los sistemas de blanqueamiento preparados al momento en el consultorio dental (técnica termocatalítica, ambulatoria y decolorante) son similares a los que se obtienen mediante el sistema de blanqueamiento comercial Opalescence ® Endo de Ultradent.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué sistema de blanqueamiento para dientes no vitales, considerando los preparados en la consulta clínica (técnica termocatalítica, ambulatoria y decolorante) y el sistema de Blanqueamiento comercial Opalescence® Endo de Ultradent, es más eficaz?

5. JUSTIFICACIÓN

Debido a la alta demanda de restauraciones estéticas y por ende blanqueamiento en dientes no vitales, este tratamiento ha sido promocionado por diferentes casas comerciales que ofrecen estos productos a precios elevados dentro del mercado; es necesario evaluar la efectividad de otras técnicas sencillas y más económicas porque en la práctica general el blanqueamiento endodóntico es frecuente y nuestro objetivo como odontólogos es ofrecer a nuestros pacientes los mejores cuidados posibles, utilizando materiales eficaces y económicos, consolidando así la confianza que el paciente deposita en nosotros.

6. HIPÓTESIS.

El sistema de blanqueamiento especializado en dientes no vitales Opalescence ® Endo de la casa comercial Ultradent será más eficaz que los tratamientos preparados por el odontólogo durante la consulta clínica.

7. OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL

Comparar cuatro diferentes técnicas de blanqueamiento para dientes no vitales en dientes extraídos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar los resultados del blanqueamiento usando la técnica termocatalítica.
2. Evaluar los resultados en el blanqueamiento usando la técnica ambulatoria.
3. Evaluar los resultados en el blanqueamiento usando la técnica decolorante.
4. Evaluar los resultados del en el blanqueamiento usando el sistema de blanqueamiento Opalescence® Endo de Ultradent.
5. Comprobar cuál de los tratamientos tiene un resultado eficiente y duradero.

8. METODOLOGÍA

Tipo de estudio: Experimental y Longitudinal.

Población de estudio: Dientes humanos permanentes, extraídos por razones ortodónticas o periodontales (anteriores y premolares), libres de caries, con raíces y coronas completas.

Muestra: 40 dientes humanos permanentes (anteriores y premolares), inducidos a discromía de forma artificial según la técnica de Freccia (1982),^{30,31} distribuidos en 4 grupos experimentales.

Criterios de inclusión

- Dientes humanos de la segunda dentición
- Dientes sin caries
- Dientes sin tratamiento de endodoncia previo
- Dientes sin cavidades
- Dientes sin fracturas
- Dientes con raíces completas.

Criterios de exclusión

- Terceros molares
- Dientes con caries
- Dientes con tratamiento de endodoncia previo
- Dientes con restauraciones extensas
- Dientes con algún tipo de fractura
- Dientes con raíces incompletas

Variables de estudio

Variable dependiente:

- Blanqueamiento

Variables independientes:

- Técnica de blanqueamiento termocatalítica
- Técnica de blanqueamiento ambulatoria
- Técnica de blanqueamiento decolorante
- Técnica de blanqueamiento con producto comercial Opalescence® Endo (Ultradent Products, South Jordan, UT)

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Materiales

- Suero fisiológico
- Sangre
- Agua destilada
- Alcohol
- Hipoclorito de sodio al 5.25%³² (Cloralex®)
- WOODPECKER® UDS—J ULTRASONIC SCALER.
- Pasta para profilaxis Viarden® S. A de C. V.
- IRM® (© DENTSPLY DeTrey)
- Agentes blanqueadores (peróxido de hidrógeno al 30%, perborato de sodio, Opalescence ® Endo de Ultradent, peróxido de hidrógeno en crema 20 vls., Super Azul Loquay®).
- Cemento PROVISIT®
- Campos, algodón, guantes, cubre bocas
- Cepillos para profilaxis

- Tubos de 6.0 mL BD Vacutainer® K2 EDTA 8.0 mg
- Equipo alado BD Vacutainer® Safety-Lok™
- Jeringas desechables
- Recipientes de plástico con cierre hermético
- Fresas de carburo p/a de diferentes formas y tamaños
- Pieza de alta velocidad. Borgatta, México
- Pieza de baja con contrángulo y/o micromotor. Borgatta, México
- Instrumental para endodoncia
- Pinzas de curación
- Cucharilla o excavador
- Espátula para cementos
- Loleta de vidrio
- Limas para endodoncia, 1era y 2da serie
- Cámara fotográfica Canon Powershot Sx60Hs, Japón
- Centrífuga clínica Spectrafuge 6C. Labnet International, Inc. USA
- Estufa de laboratorio Felisa, México
- Colorímetro (CHIN SPEC, China)
- Reóstato
- Cautín
- Espátula 7ª
- Termómetro de mercurio
- Computadora
- Programa de estadística SigmaStat.

9.2. Métodos:

Se utilizó el modelo de pigmentación artificial en dientes extraídos propuesto por W. Freccia que simula el cambio de color que experimentan algunos dientes después de sufrir un trauma.^{30, 31, 33, 34}

- 40 dientes anteriores y premolares fueron recolectados e inmersos en 500 mL de agua purificada con 5 mL de hipoclorito de sodio al 5.25%.
- Posteriormente a cada diente se le hizo una limpieza a profundidad con un WOODPECKER. ®. UDS—J ULTRASONIC SCALER, se pulió con un cepillo y pasta para profilaxis.
- En cada diente se preparó el acceso a la cámara pulpar, se extirpó la pulpa, y los conductos radiculares fueron instrumentados con limas de la primera y segunda serie, utilizando una técnica corono apical.

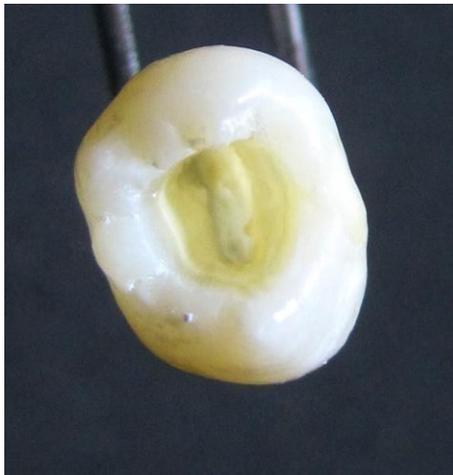


Foto 1 Acceso.



Foto 2 Limpieza e instrumentación de los conductos.

- Los 40 dientes se asignaron de forma aleatoria en cuatro grupos distintos; cada grupo fue conformado por 10 dientes. Una vez divididos los dientes fueron enumerados del 1 al 40, de tal forma que el Grupo 1 contuvo los dientes 1-10, el Grupo 2 del 11-20, el Grupo 3 del 21-30 y el Grupo 4 del 31-40. Cada grupo representó y evaluó cada una de las técnicas de blanqueamiento interno (decolorante, comercial Opalescence® Endo, ambulatoria y termocatalítica).

- Cada diente fue fotografiado de forma individual, utilizando la cámara digital Canon Powershot Sx60Hs.



Foto 3 Fotografías iniciales.

9.2.1. PIGMENTACIÓN ARTIFICIAL

- Las muestras de sangre fueron recolectadas con jeringas BD Plastipack™ y con el equipo alado BD Vacutainer® Safety-Lok™ en tubos de 6.0 mL BD Vacutainer®; para su conservación se mantuvieron en refrigeración a una temperatura de 4°C.
- Como es mencionado por William F. Freccia los dientes se colocaron en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% una hora antes de iniciar el procedimiento de pigmentación.³⁰
- Para la pigmentación cada diente fue enjuagado y colocado dentro de un tubo de ensayo con 2.5 mL de sangre y, para hemolizar las células

rojas de la sangre, se utilizó una centrífuga clínica a una velocidad de 5,000 rpm durante 15 minutos (Departamento de Ingeniería de Tejidos, DEPEI, UNAM). Esto dio como resultado dos estratos en los tubos de ensayo, un precipitado que contiene las membranas celulares y un hemolizado que contiene la proteína de la hemoglobina. Se separó el hemolizado del precipitado.



Foto 4 Proceso de pigmentación artificial.

- Para hacer que los productos de descomposición penetraran en los túbulos dentinales, cada tubo de ensayo se centrifugó a 5,000 rpm por 15 minutos, tres veces al día, por cinco días consecutivos.
- Una vez finalizado el proceso de pigmentación los dientes fueron extraídos de los tubos de ensayo y enjuagados con agua de la llave por 2 minutos para remover el exceso del pigmento de sangre.

9.2.2. TOMA DEL COLOR²⁸

Para evitar el sesgo debido a los límites de percepción humana, se decidió utilizar un enfoque cuantitativo mediante el uso de un colorímetro que utiliza los parámetros del Espacio de Color CIE L* a* b* (colorímetro CHIN SPEC).



Foto 5. Toma de color.



Foto 6. Colorímetro CHIN SPEC.

- Se registraron y documentaron los valores del color adquirido por cada diente después del proceso de pigmentación artificial. Posteriormente los dientes fueron fotografiados por segunda ocasión.



Foto .7 Pigmentación artificial.

9.2.3. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN PARA EL BLANQUEAMIENTO INTERNO

- Como es efectuado clínicamente; antes del blanqueamiento de los dientes por cualquiera de las diferentes técnicas y para prevenir la penetración del agente blanqueador a través del foramen apical, una capa (2 mm) de IRM® (© DENTSPLY DeTrey) se colocó en el espacio

del conducto radicular, 2 mm por debajo de la unión cemento-esmalte. Posteriormente, con una fresa de carburo en forma de bola (no. 4 o 5) fue removida levemente la dentina de la cámara pulpar, y se limpió con una torunda de algodón inmersa en alcohol para remover residuos.

La eficacia de cada técnica de tratamiento se basó en el grado en que los dientes pigmentados lograron el blanqueamiento deseado.

9.2.4. Grupo 1: TÉCNICA DECOLORANTE³⁵

Se mezcló el polvo del Súper Azul (decolorante) y peróxido de hidrógeno de 20 vl. en crema hasta obtener una buena consistencia para su manipulación. La mezcla se colocó dentro de la cámara pulpar y se selló temporalmente con PROVISIT®.



Foto 8. Mezcla decolorante en la cámara pulpar.

9.2.5. Grupo 2: TÉCNICA CON PRODUCTO COMERCIAL OPALESCENCE® ENDO DE ULTRADENT³⁶

Opalescence® Endo (Ultradent Products, South Jordan, UT) es un gel de peróxido de hidrógeno al 38%, ofrece mayor control y fácil manejo debido a la posibilidad de colocarlo directamente en el canal a través de su sistema de administración de punta de jeringa. Opalescence® Endo fluye dentro de la cámara pulpar y se sella con un material de relleno temporal como PROVISIT®.

9.2.6. Grupo 3: TÉCNICA AMBULATORIA.³¹

Se combinó una mezcla de peróxido de hidrógeno al 30% y perborato de sodio hasta obtener una pasta espesa de color blanca. Con ayuda de instrumentos se relleno la cámara pulpar y el exceso de humedad se retiró con una torunda de algodón. Fue sellado el acceso de forma temporal con PROVISIT®.

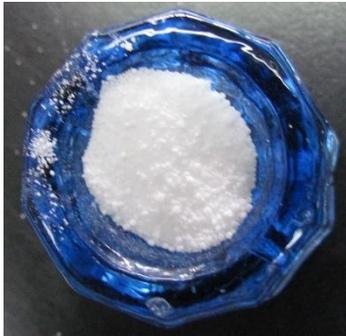


Foto 9. Perborato de sodio.



Foto 10. J.T. Baker Peróxido de hidrógeno, 30%.

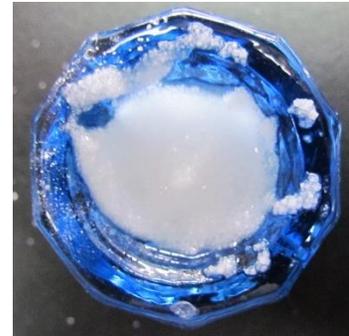


Foto 11. Mezcla de perborato de sodio con peróxido de hidrógeno.

9.2.7. Grupo 4: TÉCNICA TERMOCATALÍTICA.³⁰

Se colocó dentro de la cámara pulpar una torunda de algodón impregnada con una solución acuosa de peróxido de hidrógeno al 30%. Se aplicó la fuente de calor 2 minutos por vestibular y 2 minutos sobre las fibras de algodón (oclusal/ lingual/ palatino). El calor fue aplicado por tres repeticiones, en un periodo total de 12 minutos, cambiando entre las tres repeticiones la torunda de algodón. Se lavó con agua destilada y se secó el interior de cada diente; finalmente se colocó una torunda de algodón seca para después sellarlo de manera provisional con PROVISIT®.

Es importante destacar que la temperatura aplicada debe ser entre 50-60°C. Para tener el control de la temperatura se utilizó un cautín al que se le adaptó como punta una espátula 7A; el cautín fue conectado a un reóstato electrónico

para así mantener una temperatura constante de 50°C, la cual fue verificada mediante un termómetro de mercurio.

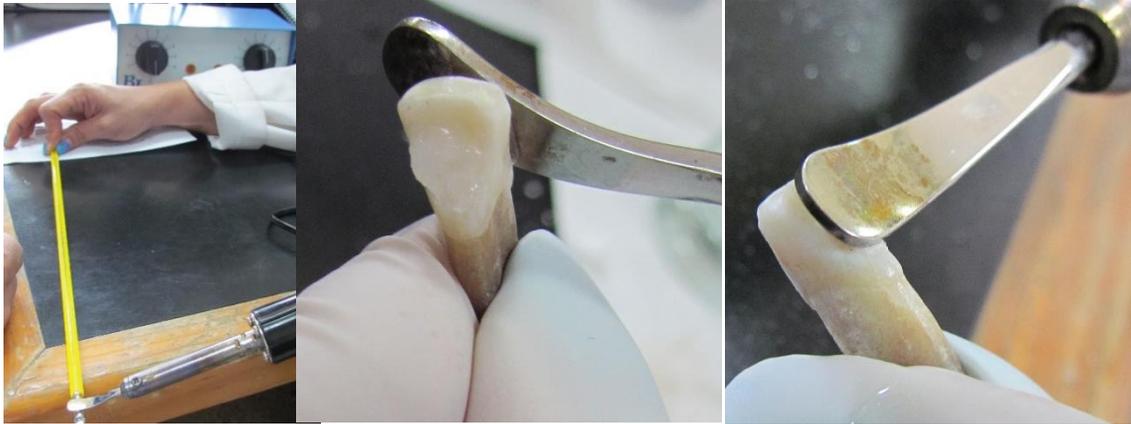


Foto 12. Técnica termocatalítica: Control de la temperatura

Foto 13. Aplicación de calor por vestibular. Foto 14. Aplicación de calor por lingual.

Los dientes fueron almacenados en contenedores individuales de plástico, en un ambiente 100% húmedo (se usó suero fisiológico) a 37°C por siete días y de nuevo el procedimiento de blanqueamiento correspondiente a cada grupo fue repetido. Después de otros siete días, la pasta fue totalmente removida de las cámaras pulpares y se reemplazó por torundas de algodón seco para colocar nuevamente PROVISIT® como material de obturación temporal. Se evaluaron los cambios de color con el espectrofotómetro y se tomaron fotografías de cada diente. Las muestras se almacenaron de nuevo en un ambiente húmedo a 37°C para volver a ser evaluadas y fotografiadas 4 semanas después del blanqueamiento final, esto para comprobar la estabilidad de cada técnica de blanqueamiento.

9.3. REGISTRO DE DATOS

Los datos fueron registrados en tablas, donde:

C1- color adquirido por la pigmentación artificial

C2 - color obtenido 1 semana después de la última sesión de blanqueamiento

C3 - color obtenido 5 semanas después de la última sesión de blanqueamiento

DIENTE #	L*	a*	b*
C1			
C2			
C3			

Se puede consultar la totalidad de los datos registrados por diente/grupo en el Anexo.

9.4. CÁLCULO Y OBTENCIÓN DE ΔE^* ^{28,29}

Para mejorar el análisis del coeficiente de dispersión en la percepción del color se calculó ΔE^* a partir de los valores medios de ΔL^* , Δa^* Δb^* para cada grupo de estudio usando la siguiente fórmula:

$$\Delta E (L^*a^*b^*) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Donde ΔL^* , Δa^* , Δb^* son la diferencia en los valores L^* , a^* , b^* de los diferentes grupos.

La diferencia en el cambio de color es considerada perceptible clínicamente cuando $\Delta E^* > 3.3$.

10. RESULTADOS.

Los datos obtenidos en las tablas de diferencia de color (ΔE^*) entre C1 y C2 demuestran que cada técnica utilizada para el blanqueamiento interno generó cambios de color clínicamente visibles en todos los dientes al encontrar que todos los resultados fueron, $\Delta E^* > 3.3$. Las coronas de todos los dientes cambiaron de un tono más oscuro (que se obtuvo al pigmentar los dientes) a un tono más claro después de la aplicación del blanqueamiento.

ΔE^* C1 Y C2.- Diferencia de color entre el color adquirido por la pigmentación artificial (C1) y el color obtenido 1 semana después de la última sesión de blanqueamiento (C2).

ΔE^* C2 Y C3.- ESTABILIDAD: Diferencia de color entre el color adquirido 1 semana después de la última aplicación de blanqueamiento (C2) y el color obtenido 5 semanas después (C3).

ΔE^* C1 Y C3.- Diferencia de color entre el color adquirido por la pigmentación artificial (C1) y el color obtenido 5 semanas después de la última sesión de blanqueamiento (C3).

ΔE* GRUPO 1: TÉCNICA DECOLORANTE

DIENTE	ΔE* C1 Y C2	ΔE* C2 Y C3	ΔE* C1 Y C3
1	5.065	1.288	6.31
2	9.87	2.487	8.07
3	9.733	2.118	8.81
4	8.895	2.109	7.17
5	10.9	1.428	9.5
6	13.66	1.135	12.74
7	11.275	1.846	9.35
8	8.209	2.063	7.33
9	5.554	2.961	5.48
10	11.382	5.556	6.15

Fuente directa

Fig. 2 Diferencias de color (ΔE*) en el GRUPO 1.

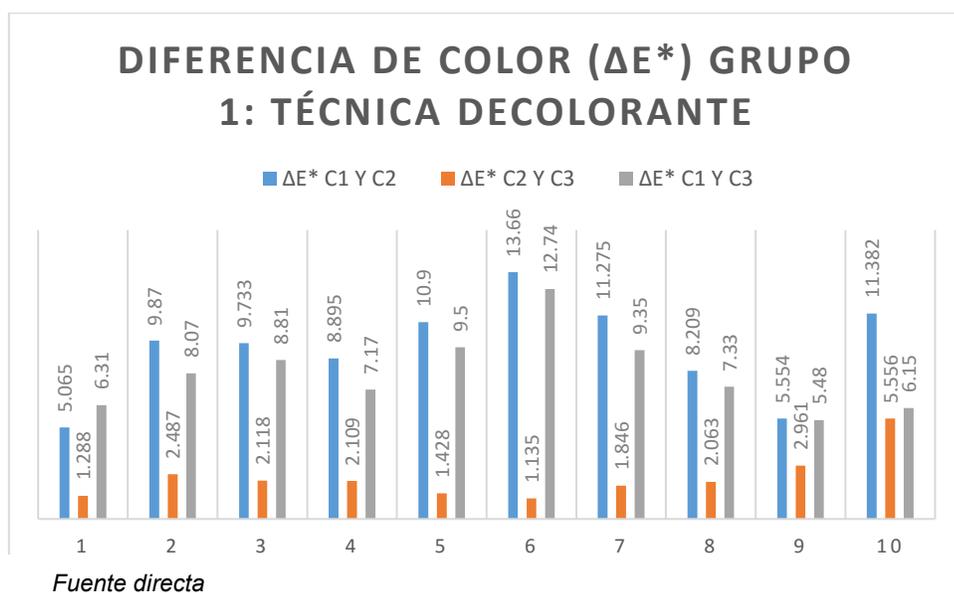


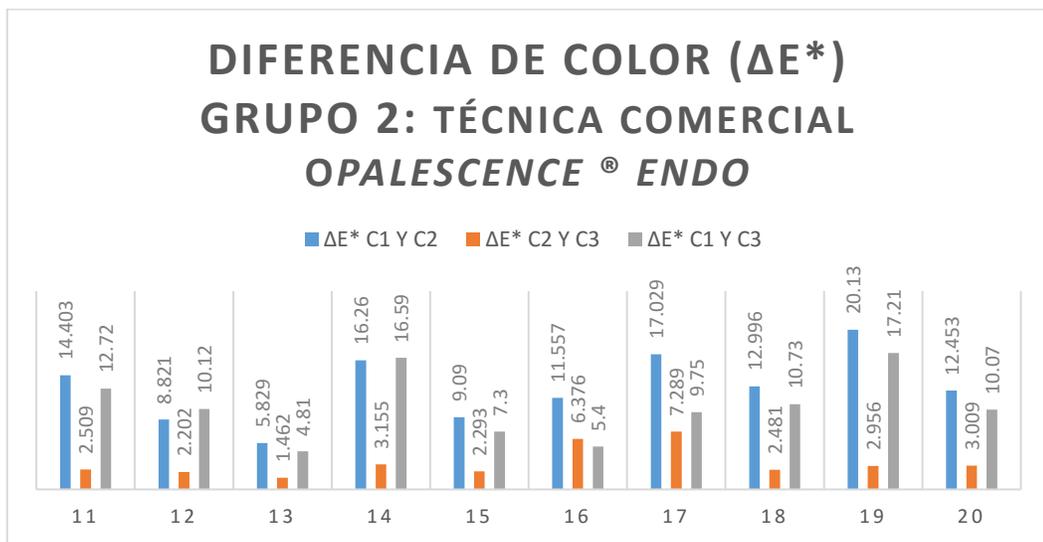
Fig. 3. Se observa que en la mayoría de los dientes no hay grandes diferencias entre C1 y C2 vs C1 y C3; hay estabilidad en la técnica al no obtener ΔE^*C2 y $C3 > 3.3$; excepto en el diente 10, donde sí hubo diferencia entre C1 y C2 y C1 y C3 así como ΔE^*C2 y $C3 > 3.3$. (lo que significa que hubo recidiva del color).

ΔE^* GRUPO 2: TÉCNICA COMERCIAL OPALESCENCE® ENDO

DIENTE	ΔE^* C1 Y C2	ΔE^* C2 Y C3	ΔE^* C1 Y C3
11	14.403	2.509	12.72
12	8.821	2.202	10.12
13	5.829	1.462	4.81
14	16.26	3.155	16.59
15	9.09	2.293	7.3
16	11.557	6.376	5.4
17	17.029	7.289	9.75
18	12.996	2.481	10.73
19	20.13	2.956	17.21
20	12.453	3.009	10.07

Fuente directa

Fig. 4 Diferencia de color (ΔE^*) en el GRUPO 2.



Fuente directa.

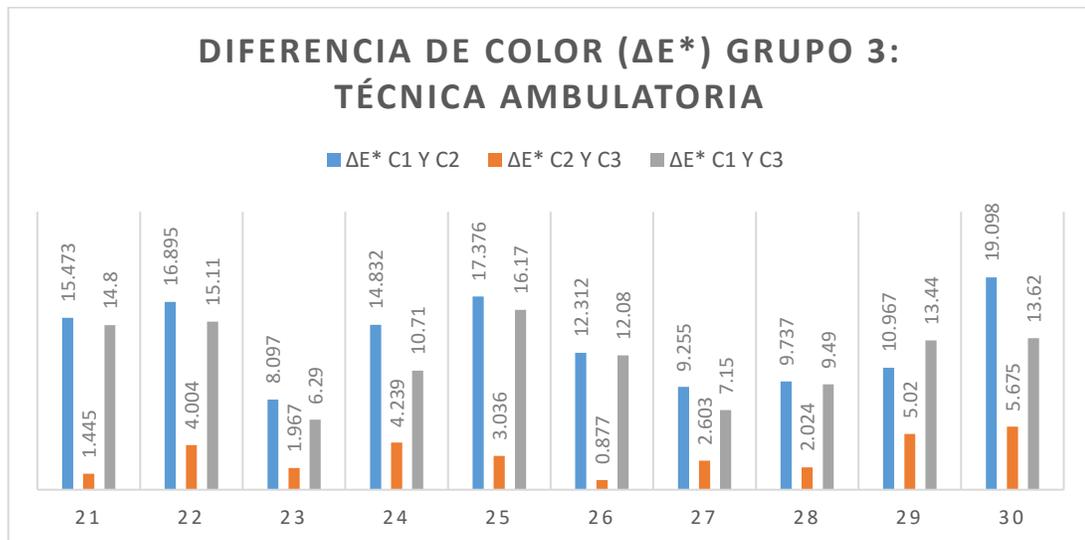
Fig. 5. No hay diferencias en C1 Y C2 vs C1 Y C3. En general hay estabilidad al no presentar en $\Delta E^* C2 Y C3 > 3.3$; excepto en los dientes 16 y 17.

ΔE* GRUPO 3: TÉCNICA AMBULATORIA

DIENTE	ΔE* C1 Y C2	ΔE* C2 Y C3	ΔE* C1 Y C3
21	15.473	1.445	14.8
22	16.895	4.004	15.11
23	8.097	1.967	6.29
24	14.832	4.239	10.71
25	17.376	3.036	16.17
26	12.312	0.877	12.08
27	9.255	2.603	7.15
28	9.737	2.024	9.49
29	10.967	5.02	13.44
30	19.098	5.675	13.62

Fuente directa

Fig. 6 Diferencia de color (ΔE*) en el GRUPO 3.



Fuente directa.

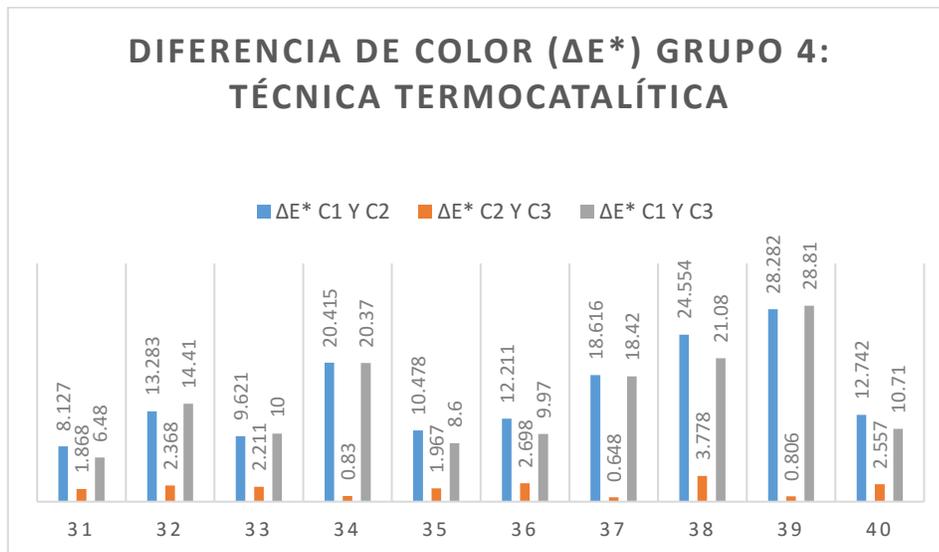
Fig. 7. No hay grandes diferencias en C1 Y C2 vs C1 Y C3. En general hay estabilidad. Los dientes 22, 24, 29 y 30 sobrepasan ligeramente el valor ΔE*C2 Y C3 >3.3.

ΔE* GRUPO 4: TÉCNICA TERMOCATALÍTICA

DIENTE	ΔE* C1 Y C2	ΔE* C2 Y C3	ΔE* C1 Y C3
31	8.127	1.868	6.48
32	13.283	2.368	14.41
33	9.621	2.211	10
34	20.415	0.83	20.37
35	10.478	1.967	8.6
36	12.211	2.698	9.97
37	18.616	0.648	18.42
38	24.554	3.778	21.08
39	28.282	0.806	28.81
40	12.742	2.557	10.71

Fuente directa

Fig. 8 Diferencia de color (ΔE) en el GRUPO 4.*



Fuente directa

*Fig. 9. No hay diferencias en C1 Y C2 vs C1 Y C3. Es el grupo que mayor estabilidad presentó al sólo tener un caso con valor ΔE*C2 Y C3 >3.3 en el diente 38.*

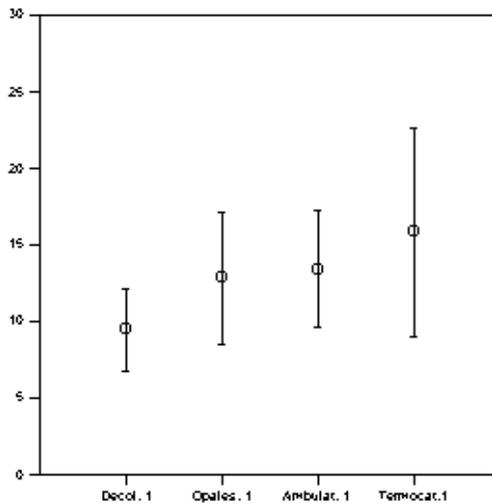


Foto 15 Dientes al finalizar el proceso de blanqueamiento.

11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con el programa SigmaStat comparando las diferencias de color ΔE^* C1 Y C2, ΔE^* C2 Y C3 entre los cuatro grupos que integraron la investigación.

ΔE^* C1 Y C2



Fuente directa

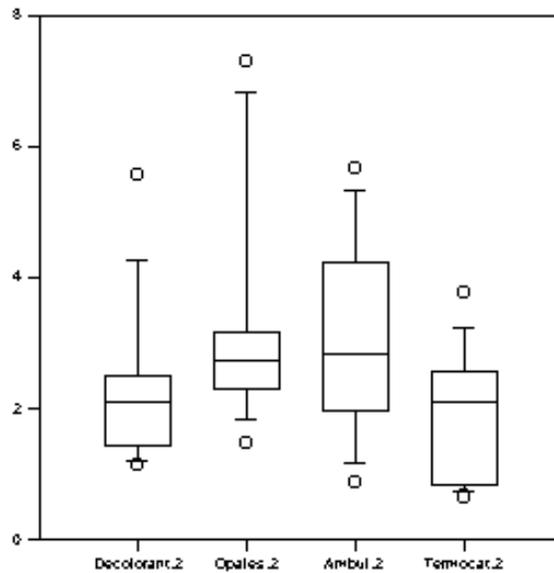
Fig. 10 Los resultados fueron analizados estadísticamente con una prueba de ANOVA para conocer si hubo diferencia en el cambio de color desde el color obtenido después de la pigmentación (C1) y el logrado después del segundo tratamiento de blanqueamiento (C2) y se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$).

Para determinar qué grupos hicieron la diferencia se realizó una prueba post hoc de Tukey (Fig. 11)

Comparisons for factor:				
Comparison	Diff of Means	p	q	P<0.05
Termocat.1 vs. Decol. 1	6.379	4	4.339	Yes
Termocat.1 vs. Opales. 1	2.976	4	2.024	No
Termocat.1 vs. Ambulat. 1	2.419	4	1.645	No
Ambulat. 1 vs. Decol. 1	3.960	4	2.694	No
Ambulat. 1 vs. Opales. 1	0.557	4	0.379	No
Opales. 1 vs. Decol. 1	3.402	4	2.314	No

Fig. 11 Se muestran los resultados de la prueba de comparación pareada de TUKEY donde se observa que los grupos de la Técnica Termocatalítica contra la Decolorante tuvieron diferencia significativa.

ΔE^* C2 Y C3



Fuente directa

Figura 12. Los resultados de Estabilidad de color, es decir la diferencia en la medición de 1 semana después del blanqueamiento (C2) y el color obtenido 5 semanas después (C3), fueron analizados mediante una Prueba Kruskal-Wallis resultando una $H=6.236$, por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas.

ΔE^* C1 Y C3

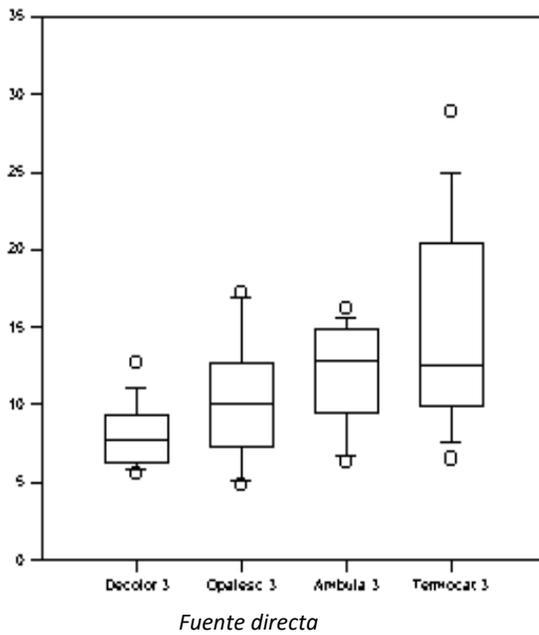


Fig. 13. Se analizaron los cambios presentados desde el color obtenido después de la pigmentación artificial (C1) y el logrado 5 semanas después del segundo tratamiento de blanqueamientos; es decir los resultados del blanqueamiento realmente/finalmente logrado. Se observa la semejanza de esta gráfica con la gráfica ΔE^* C1 Y C2 (Fig. 10) ya que los datos fueron relativamente similares en ambas gráficas. Al comparar todas las técnicas, algunas mostraron diferencias estadísticamente significativas. ($P < 0.5$)

Para determinar qué grupos hicieron la diferencia se realizó una prueba Student-Newman-Keuls (Fig. 14)

Comparison	Diff of Ranks	p	q	P<0.05
Termocat 3 vs Decolor 3	148.500	4	4.017	Yes
Termocat 3 vs Opalesc 3	70.500	3	2.532	No
Termocat 3 vs Ambula 3	31.000	2	1.657	No Test Needed
Ambula 3 vs Decolor 3	117.500	3	4.221	Yes
Ambula 3 vs Opalesc 3	39.500	2	2.111	No Test Needed
Opalesc 3 vs Decolor 3	78.000	2	4.169	Yes

Fig. 14 Se muestran los resultados de la prueba de comparación pareada Student-Newman-Keuls donde se observa que los grupos de la Técnica Termocatalítica contra la Decolorante, Ambulatoria vs la Decolorante y Opalescence® Endo tuvieron diferencia significativa

Con base en los valores de la media del análisis estadístico de ΔE^* C1 Y C2, se puede determinar que en el Grupo 4 correspondiente a la técnica Termocatalítica se presentaron los mayores cambios de color (media=15.833), siguiendo el Grupo 3: técnica Ambulatoria (media=13.414), en penúltimo lugar el Grupo 2: Opalescence® Endo (media=12.857) y finalmente el Grupo 1: Técnica Decolorante (media=9.454).

Estos valores, efectivamente muestran diferencias entre el cambio de color en cada uno de los grupos evaluados, estos valores difieren entre sí pero no muestran diferencias significativas estadísticamente, excepto en el grupo 1 contra el grupo 4 (termocatalítica vs decolorante), donde prueba post hoc de Tukey identificó una diferencia significativa.

Al observar los resultados de estabilidad del blanqueamiento interno (ΔE^* C2 y C3) son pocos los casos en los que hubo un ligero cambio del color, es decir donde $\Delta E^* > 3.3$. Siendo el Grupo 3 (técnica ambulatoria) el que tuvo el mayor número de casos de recidiva y el Grupo 4 (técnica termocatalítica) con menos. Estadísticamente no son datos sobresalientes.

12. DISCUSIÓN

Al vivir dentro de una sociedad que se muestra exigente ante los estándares de belleza y estética, el blanqueamiento de los dientes no vitales se ha convertido en parte importante de la terapia endodóntica. A pesar de que el cambio de color en dientes no vitales es común, pocos son los estudiantes que durante la licenciatura tienen la oportunidad de tratar este tipo de casos, llegando a la práctica privada con conocimientos teóricos, pero sin haber tenido experiencia con este tipo de pigmentaciones, sus causas y diferentes alternativas de técnicas de blanqueamiento existentes. El método propuesto por el doctor Freccia es efectivo para la pigmentación artificial de los dientes

extraídos y, en efecto el color adquirido se asemeja al que experimenta un diente después de un traumatismo que trae como consecuencia necrosis pulpar; al no ser un método complejo podría ayudar a los estudiantes a adquirir experiencia en este tema.

Son pocos los artículos previamente publicados que utilizan la técnica de Freccia y Peters para la pigmentación artificial de los dientes extraídos, y en reportes que se encontraron cada autor utilizó diferentes velocidades y tiempo de centrifugación. Por ejemplo la técnica original propuesta por Freccia y Peters³⁰ indica centrifugar las muestras a 10 000 rpm durante 10 minutos, dos veces al día por tres días consecutivos; Ho, Goe y cols³³ centrifugaron a 2500 rpm dos veces al día por tres días consecutivos; Lim, Lum, Poh y cols³⁴ centrifugaron a 3200 rpm durante 20 minutos, dos veces al día por 6 días; Ari y Üngör³⁷ lo hicieron a 10 000 rpm 30 minutos, tres veces al día, por dieciocho días consecutivos. En este trabajo por conveniencia decidimos centrifugar a una velocidad de 5000 rpm 15 minutos, tres veces al día durante cinco días consecutivos, obteniendo excelentes resultados de pigmentación.

Los dientes que tuvieron cambios de color favorables desde la primera sesión y menos cambios al evaluar la estabilidad del blanqueamiento, fueron los del Grupo 4 correspondiente a la técnica Termocatalítica, los resultados obtenidos fueron excelentes, pero es importante señalar que hoy en día esta técnica casi no es utilizada por el alto riesgo de reabsorción radicular que se asocia con la aplicación de calor.³ Por lo que es de vital importancia, en caso de realizar dicha técnica, aplicar calor con instrumentos especializados y siempre teniendo un control absoluto de la temperatura aplicada. Eriksson y Albrektsson³⁸ en 1983 reportaron que el aumento de la temperatura en la superficie radicular 10°C más que la temperatura corporal, aproximadamente a 47°C y durante periodos prolongados, puede provocar daños en los tejidos de sostén dental. Por otra parte Cadwell⁹ estableció que un diente no vital

puede tratarse hasta una temperatura de 73°C sin causar malestar alguno en el paciente; por otro lado en el capítulo “Blanqueamiento de dientes vitales y no vitales” de Rodríguez A,¹¹ para la técnica termocatalítica menciona una temperatura de 60-70°C. En el presente estudio se utilizó la temperatura de 50°C, la cual es sugerida por Freccia y Peters.³¹

La mayoría de las publicaciones señalan que la concentración idónea del peróxido de hidrógeno para el blanqueamiento de los dientes es del 30-35%, concentraciones mayores deben ser usadas con precaución para evitar el riesgo de resorción radicular.^{9, 13, 14, 39}

Inclusive nombran el uso de un producto llamado Superoxol (Unión Broach Co. York, Pa), el cual no está disponible la Ciudad de México; lo que detuvo la investigación ya que este producto era necesario para realizar las técnicas ambulatoria y termocatalítica, por lo que gracias al consejo de un experto en el área de materiales dentales se adquirió Peróxido de Hidrógeno al 30% de la casa JT Baker (grado reactivo) para realizar correctamente esta técnica. Sin embargo, esta situación nos lleva a pensar la posibilidad de que muchos odontólogos conozcan la técnica ambulatoria, termocatalítica y decolorante, pero que no las lleven a cabo a la práctica de manera eficiente debido a la falta de comercialización de los materiales necesarios para estas técnicas.

En relación a la mezcla de perborato de sodio y peróxido de hidrógeno, continúa en uso hoy en día, al ser descrita muchas veces como una técnica exitosa para el blanqueamiento intracoronal. Como esta técnica no requiere calor, disminuye el riesgo de reabsorción radicular, lo que la hace muy segura y lleva muy poco tiempo aplicarla. Por ello, concordamos con las publicaciones de Plotino, Madison, Torabinejad y cols que sugieren que la técnica ambulatoria debería utilizarse siempre que se necesite el blanqueamiento interno debido a su seguridad, eficacia y bajo costo.^{3, 10, 40}

En el 2004 Lim, Lum, Poh y cols,³⁴ determinaron que el peróxido de carbamida al 35% podría ser considerado como el agente de blanqueamiento intracoronal de elección al demostrar niveles bajos de difusión extraradicular y por su efectividad como agente de blanqueamiento interno. Dicho agente no fue considerado para ser evaluado en esta investigación.

Para la técnica decolorante, Ardines³⁵ indica el uso de un instrumento tibio en la cara vestibular del diente y si en la primera sesión no se obtiene el resultado deseado, dejar en la cámara pulpar la mezcla del Súper Azul y peróxido de hidrógeno de 20 vols. En este trabajo decidimos no utilizar calor durante la aplicación de esta técnica por la relación que, como se mencionó antes, éste tiene con el riesgo a resorciones radiculares; solamente se colocó la mezcla dentro de la cámara pulpar por siete días. Los resultados obtenidos no fueron tan buenos como los obtenidos con las otras técnicas, lo atribuimos a la falta de aplicación de calor y también pudo influir que la concentración del peróxido de hidrógeno a 20 vols. corresponde al 6%, mientras que la concentración del peróxido de hidrógeno utilizado en la técnica ambulatoria y termocatalítica es al 30-35%.

Con la técnica decolorante la colocación del Provisit® (sellador provisional a base de sulfato de calcio) fue más difícil debido a la consistencia blanda de la mezcla decolorante. También es cierto que los materiales de blanqueamiento automezclados no siempre contienen la misma cantidad estándar de ingrediente activo. Estos problemas no se presentan Opalescence® Endo porque al ser un producto comercial siempre tendrá la misma concentración y su presentación en jeringa, así como viscosidad, facilitan mucho la colocación del material dentro de la cámara pulpar así como su obturación provisional, proporcionando buenos resultados. El fabricante sugiere no reutilizar este producto con el fin de evitar la contaminación cruzada y en caso de hacerlo, la

temperatura de almacenamiento recomendada es de 2-8°C lo que exige una refrigeración forzosa, muchos consultorios no cuentan con refrigeradores, lo que hace imposible el almacenamiento de este producto que, en comparación con las otras técnicas, es más costoso.

En este estudio los dientes experimentales fueron almacenados en un ambiente 100% húmedo a 37°C. Fueron pocos los dientes que mostraron ligeras regresiones de color en la evaluación de estabilidad de color (ΔE^* C2 y C3). Al no obturar con gutapercha los dientes experimentales, cabe la posibilidad de que pequeños remanentes del pigmento de sangre salieran a través del foramen apical, ocasionando cambios en la estabilidad del color.

Se decidió utilizar IRM® para evitar la penetración de los agentes blanqueadores al conducto radicular porque los artículos en los que se basó este trabajo así lo indican.^{31, 33} McInerney y Zillich⁴¹ encontraron que el Cavit® y el IRM® proporcionaban un sellado interno de la dentina mejor que el sellado con cemento de fosfato de zinc. Por otra parte, López y Ruiz,⁴² demostraron en un estudio in vitro que los cementos derivados del óxido de zinc- eugenol causan pigmentación de la estructura coronal. Por lo que se sugiere, para estudios posteriores y práctica clínica, utilizar como bases cavitarias ionómero de vidrio o resina compuesta.

En algunos estudios sugieren el acondicionamiento de la superficie dentinaria del acceso con ácido ortofosfórico al 37% porque promueve la penetración del agente blanqueador dentro de los túbulos dentinales, además de remover el barrillo dentinario y abrir los túbulos dentinales.^{3, 43} Sin embargo, otros estudios también han demostrado que remover el barrillo dentinario con ácido ortofosfórico al 37% no incrementa la efectividad del blanqueamiento.^{44, 45} En el presente trabajo, en cada grupo, obtuvimos resultados aceptables de blanqueamiento interno sin haber utilizado ácido ortofosfórico al 37%. No

obstante, sí utilizamos una torunda de algodón con alcohol para limpiar la cámara pulpar antes de colocar el agente blanqueador tal como es recomendado por Attin T, Paque F, Ajam F y Lennon AM.³⁹ El alcohol al deshidratar la dentina y reducir la tensión superficial facilita la penetración del blanqueamiento dentro de la dentina mejorando su eficacia.

Provisit® fue utilizado como material de obturación temporal entre cada sesión de blanqueamiento, algunas veces este material se desalojaba de las cavidades dentales pocos minutos después de cerrar herméticamente los recipientes en los que se almacenaron los dientes durante el estudio; esto sucedió principalmente con los grupos que requerían que el material de blanqueamiento se dejara dentro de la cámara pulpar por días (ambulatoria, decolorante, Opalescence® Endo); a la par pequeñas burbujas fueron observadas en el suero fisiológico en el que se almacenaron los dientes, las cuales eran liberadas por los dientes a través de las obturaciones temporales. Suponemos que dichas burbujas son el reflejo de la acción del peróxido de hidrógeno sobre el diente, y los recipientes al estar cerrados herméticamente impedían la liberación de oxígeno, lo que ocasionaba el desalojo de la obturación temporal. Decidimos realizar pequeñas perforaciones en la tapa de los recipientes, después de realizar este procedimiento observamos que el Provisit® no se desalojó tan fácil.

Al analizar las tablas con los datos del espacio de color CIE L* a* b* obtenidos por medio del colorímetro CHIN SPEC, observamos que la mayoría de los dientes presentaron un comportamiento similar en ciertas medidas entre C1 y C2. El valor L* (luminosidad) se volvió más positivo, el valor a* (diferencia entre rojo y verde) se hizo más negativo, es decir se inclinó hacia el verde; el valor b* (diferencia entre amarillo y azul) se hizo más positivo, es decir que se inclinó hacia el amarillo. Para comprender esta parte se recomienda ir a la *Fig. 1*

Es recomendable que al tomar el color con el espectrofotómetro CHIN Spec, se tenga un soporte adecuado y que la base siempre sea la misma, ya que, al cambiar el fondo de lectura, se observó que puede haber variabilidad en los valores, alterando negativamente los resultados.

Las fotografías presentadas en este trabajo se tomaron siempre bajo las mismas condiciones de luz, utilizando el mismo fondo, la misma cámara fotográfica e inclusive la misma hora durante las diferentes sesiones.

Howell, referido por Ho, Goering y cols, en un estudio in vivo encontró que hay una regresión de color al menos en un 50% de los dientes sometidos a blanqueamiento interno y este porcentaje incrementa con el tiempo. También encontró que, entre más difícil fuera de blanquear el diente, más fácil sería que éste presentara regresión en el color.³³ En nuestro estudio a 5 semanas de seguimiento encontramos que sólo 8 dientes de un total de 40 presentaron ligera regresión que corresponde al 20%; siendo la técnica ambulatoria la que presentó el mayor número de casos (4 dientes).

Por lo descrito anteriormente, la técnica termocatalítica y decolorante, desde nuestra experiencia adquirida al hacer esta investigación, no serían buenas opciones para aplicar clínicamente. Mientras que el Opalescence® Endo y la técnica ambulatoria nos garantizarían resultados exitosos.

13. CONCLUSIONES

- El blanqueamiento interno es un tratamiento conservador y complemento valioso de la endodoncia. Un buen diagnóstico, la selección adecuada de los materiales y la correcta aplicación de las técnicas, así como el entendimiento de los mecanismos de acción de los agentes blanqueadores y su interacción con los tejidos duros y blandos, son factores que no sólo determinan el éxito inmediato sino también la seguridad de éxito a largo plazo y la satisfacción del paciente.
- El método propuesto por W. Freccia es eficaz para pigmentar de forma artificial dientes extraídos.
- Si se cuenta con los medios económicos suficientes y la temperatura de almacenamiento ideal (2-8°C) Opalescence® Endo representa una opción de blanqueamiento rápida, de fácil manejo, segura y eficaz.
- Una vez que se cuenta con los materiales necesarios la técnica ambulatoria es un procedimiento fácil de preparar, es seguro, muy económico y con resultados similares a los obtenidos con el producto comercial Opalescence® Endo.
- Los métodos cuantitativos mejoran la exactitud y fiabilidad en la medición del color dental al eliminar la subjetividad que se presenta con las guías de colores convencionales.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sfreddo M, Mason S. Evaluación del blanqueamiento dental mediante espectrofotometría y SEM. *Quintessenza Int* 2005; 5: 55-76.
2. Caneppele T, Borges AB, Torres C. Effects of dental bleaching on the color, translucency and fluorescence properties of enamel and dentin. *Eu J Esthet Dent* 2013; 8:200-212.
3. Plotino G, Buono L, Grande N, Pameijer C, Somma F. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *JOE*. 2008;34(4):394-404.
4. Shrivastava R, Ganguly S. Inside-Outside bleaching of discolored non-vital teeth. *Int Journal of Dent Clinics*. 2011;3(3):95-96.
5. Al Machot E, Noack B, Hoffman T. In vitro evaluation of two whitening regiments using color-analyzing methods. *Quintessence Int*. 2010;41(2):145-56.
6. Munther AM. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology* 2000. 2008;48:148-169.
7. Curbelo H, Vera M, Garrido P, Rodríguez N. Blanqueamiento no vital. *Dental Practice report*. 2011: 35-45.
8. Batista W, Miyashita E, Gomes G. Rehabilitación oral. Previsibilidad y longevidad. Tomo2. Sao Paulo: AMOLCA; 2014.
9. Rao NR. *Endodoncia Avanzada*. Bogotá: AMOLCA; 2011.
10. Torabinejad M, Walton ER. *Endodoncia: Principios y práctica*. 4ª Ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
11. Rodríguez PA. *Endodoncia. Consideraciones Actuales*. Colombia: AMOLCA; 2003.
12. Martin-Biedma B, González- González T, Lopes M, Lopes L, Vilar R, Babillo J, Varela-Patiño P. Colorimeter and Scanning Electron Microscopy Analysis of Teeth Submitted to Internal Bleaching. *JOE*. 2010; 36(2): 334-337.

13. Canalda SC. Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona: Masson; 2001. pp. 340.
14. Zimmerli B, Jeder F, Lussi A. Bleaching of Nonvital Teeth A Clinically Relevant Literature Review. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2010;120(4):306-20.
15. Ardila PJ, Pinzón S, Rey LS. Blanqueamiento intracoronario de dientes no vitales: una revisión. Ustasalud 2012; 11:40-44.
16. Nutting E, Poe GS. Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. Dent Clin North Amer 1967;11:655.
17. Nocchi E. Odontología Restauradora. Salud y estética. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008.
18. Andreasen J, Andreasen F, Anerson L. Texto y Atlas a color de Lesiones traumáticas a las Estructuras Dentales. Tomo 2. México: AMOLCA; 2010.
19. Henostroza G, Dell'Acqua A, Espinosa R, Fernández E, Henao D, Kohen S, Mondelli J, Navarro M, Porto C, Rodríguez E, Tumenas I, Urzúa I, Vargas M, Vélez C. Estética en Odontología Restauradora. Madrid: Ripano S. A.; 2006.
20. Gallego G, Zuluaga O. Combinación de tres técnicas de blanqueamiento en dientes no vitales. Reporte de un caso. Rev CES. 2006; 19(2).
21. Stefanello AL. Odontología Restauradora y Estética. Sao Paulo: AMOLCA; 2005.
22. Cohen S, Berman L, Hargreaves K. Las Vías de la Pulpa. 8va ed. Barcelona: Elsevier Science; 2002.
23. Lahound V, Mendoza J, Uriarte C, Munive A. Evaluación de los efectos clínicos del blanqueamiento dental aplicando dos técnicas diferentes. Odontol. Sanmarquina 2008; 11(2): 74- 77.

24. Abbott P, Heah SYS. Internal Bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth. *Aust Dent Journal*. 2009; 54: 326-333.
25. Tedwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent*. 2006; 200(7):371-6.
26. Navarro R, Dib A, Estrada BE. Tipos y técnicas de blanqueamiento dental. *Oral*. 2007; 25(8): 392-395.
27. Pascual A, Camps I. Odontología estética: Apreciación cromática en la clínica y el laboratorio. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:363-8.
28. Beltrami R, Colombo M, Chiesa M, Bianchi S, Poggio C. Scattering properties of a composite resin: Influence on color perception. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2014; 5(4): 501-506.
29. Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann K. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. *Dent Mater J* 2016; 35(1):63-69
30. Freccia W, Petters D. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. *JOE*. 1982 Feb; 8(2):67-9.
31. Freccia W, Petters D. A in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. *JOE*. 1982; 8(2):70-9.
32. Cárdenas A, Sánchez S, Tinajero C, González V, Baires L. Hipoclorito de sodio e irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. *Revista Odontológica Mexicana*. 2012;16 (4): 252-258.
33. Ho S, Goering AC. An In Vitro Comparison of Different Bleaching Agents in the Discolored Tooth. *JOE*. 1989;15(3):106-11.
34. Lim MY, Lum SOY, Poh RSC, Lee GP, Lim K-C. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. *Int Endod J*. 2004; 37: 483–488.
35. Ardines PL. Endodoncia 1. El acceso. México: Odontolibros; 1985. pp. 158.

36. Glassman G, Boksman L. Ensuring endodontic success – Tips for clinical success. *J Oral Health*. 2009;5:18–28.
37. Ari H, Üngör M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *Int Endod J*. 2002; 35: 433-436.
38. Weller RN, Koch KA. In vitro radicular temperature produced by injectable thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J*. 1995; 28: 86-90.
39. Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon Á M: Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J*. 2003; 36: 313–329.
40. Madison S, Walton R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J Endod*. 1990; 16:570-4.
41. McInerney ST, Zillich R. Evaluation of internal sealing ability of three materials. *J Endod*. 1992; 18:376-8.
42. Lopez JD, Ruiz A. Evaluación in vitro de la pigmentación coronal causada por el eugenol. *Rev CES Odontología*. 1999; 12(1): 13-25.
43. Hulsmann M. *Endodontie*. Stuttgart, New York: Georg ThiemeVerlag, 1993.
44. Casey LJ, Schindler WG, Murata SM, Burgess JO. The use of dentinal etching with endodontic bleaching procedures. *J Endod* 1989;15-535-8.
45. Horn DJ, Hicks L, Bulan-Brady J. Effect of smear layer removal on bleaching of human teeth in vitro. *J Endod*. 1998;24:791-5.

15. ANEXO

GRUPO 1: TÉCNICA DECOLORANTE

DIENTE 1	L*	a*	b*
C1	44.1	1.9	-2.8
C2	47.1	-0.2	0.7
C3	47.7	-0.5	1.8

Fuente directa

DIENTE 2	L*	a*	b*
C1	43.2	2.1	-1.6
C2	50.1	-0.4	5
C3	49.8	0.9	2.9

Fuente directa

DIENTE 3	L*	a*	b*
C1	42.3	2.8	-2.1
C2	51.0	1.3	2
C3	49.2	0.8	3

Fuente directa

DIENTE 4	L*	a*	b*
C1	54.2	0.1	-3
C2	62.2	-1.1	0.7
C3	60.1	-1.1	0.9

Fuente directa

DIENTE 5	L*	a*	b*
C1	42.8	0.3	4
C2	53.7	0.3	4
C3	52.3	0.1	4.2

Fuente directa

DIENTE 6	L*	a*	b*
C1	42.9	1.7	0.4
C2	55.7	-0.9	4.4
C3	54.6	-1.1	4.6

Fuente directa

DIENTE 7	L*	a*	b*
C1	40.9	1.1	-1.5
C2	50.5	-0.8	4.1
C3	49.1	0	3.2

Fuente directa

DIENTE 8	L*	a*	b*
C1	45.8	1.5	-2.3
C2	52.1	0.2	2.8
C3	52.2	-0.3	0.8

Fuente directa

DIENTE 9	L*	a*	b*
C1	51	0.9	6.5
C2	56	0.6	8.9
C3	54	0	11

Fuente directa

DIENTE 10	L*	a*	b*
C1	41.5	1.4	2.35
C2	51.8	-1.1	1.8
C3	47.4	1.3	-0.6

Fuente directa

GRUPO 2: TÉCNICA COMERCIAL OPALESCENCE® ENDO

DIENTE 11	L*	a*	b*
C1	43	2.5	-0.9
C2	56	-2.4	2.9
C3	55.1	0.9	1.1

Fuente directa

DIENTE 12	L*	a*	b*
C1	49.2	0.4	0
C2	57.7	-1	1.9
C3	58.3	-1.7	3.9

Fuente directa

DIENTE 13	L*	a*	b*
C1	44.5	1.1	-1
C2	49.6	0	1.6
C3	49	0.3	0.3

Fuente directa

DIENTE 14	L*	a*	b*
C1	40.2	3.2	-7.1
C2	55.5	-1.6	4.4
C3	52.9	-0.8	2.8

Fuente directa

DIENTE 15	L*	a*	b*
C1	44.4	1.1	-0.9
C2	53.2	0.5	1.3
C3	51.1	1.1	2

Fuente directa

DIENTE 16	L*	a*	b*
C1	46.6	1.7	1.25
C2	57.5	-0.5	4.4
C3	51.6	-0.2	2

Fuente directa

DIENTE 17	L*	a*	b*
C1	39.8	0.9	-3
C2	55.4	-1.2	3.5
C3	48.6	-0.4	1

Fuente directa

DIENTE 18	L*	a*	b*
C1	40.4	1.3	-5.7
C2	51.9	-1	-0.1
C3	50.3	-0.4	-1.9

Fuente directa

DIENTE 19	L*	a*	b*
C1	45.7	2.7	-5.2
C2	63.4	-2.1	3.1
C3	60.7	-1.2	2.3

Fuente directa

DIENTE 20	L*	a*	b*
C1	50	1.25	-3.2
C2	61.9	-1	-0.3
C3	59.1	-0.8	0.6

Fuente directa

GRUPO 3: TÉCNICA AMBULATORIA

DIENTE 21	L*	a*	b*
C1	43.8	0.4	-5.5
C2	57.2	-3.1	1.4
C3	56.6	-1.8	1.6

Fuente directa

DIENTE 22	L*	a*	b*
C1	41.9	2.6	-0.6
C2	59.2	-1.3	5.8
C3	56	-1.1	3.4

Fuente directa

DIENTE 23	L*	a*	b*
C1	47.2	2.9	-0.7
C2	53.3	-1.5	2.3
C3	52	-0.8	1

Fuente directa

DIENTE 24	L*	a*	b*
C1	46.6	-0.3	-2.5
C2	60	-4.1	2.6
C3	55.9	-3.7	1.6

Fuente directa

DIENTE 25	L*	a*	b*
C1	41.4	1.1	-0.4
C2	58.1	-1.7	3.5
C3	56	-3.3	5

Fuente directa

DIENTE 26	L*	a*	b*
C1	52.9	1.2	-6
C2	64.6	-0.9	-2.8
C3	64.1	-1.3	-2.2

Fuente directa

DIENTE 27	L*	a*	b*
C1	46.8	1.6	-2.75
C2	55.8	1.4	-0.6
C3	53.6	0.1	-1.1

Fuente directa

DIENTE 28	L*	a*	b*
C1	44.5	3.6	0.3
C2	53	0	3.4
C3	51.7	-1.5	3.8

Fuente directa

DIENTE 29	L*	a*	b*
C1	48.3	-1.5	0.5
C2	59.1	-2.8	1.9
C3	61.5	-0.4	-1.8

Fuente directa

DIENTE 30	L*	a*	b*
C1	40.9	3	-1.2
C2	58.8	-1.4	3.8
C3	53.2	-1.2	2.9

Fuente directa

GRUPO 4: TÉCNICA TERMOCATALÍTICA

DIENTE 31	L*	a*	b*
C1	51.1	1.9	-3.8
C2	59.1	0.6	-3.2
C3	57.3	0.3	-2.8

Fuente directa

DIENTE 32	L*	a*	b*
C1	42.3	2.5	2.1
C2	54.9	-1.5	3.4
C3	56.5	0.2	3

Fuente directa

DIENTE 33	L*	a*	b*
C1	47.3	0.9	-4.1
C2	56.4	-1.1	-1.7
C3	55.9	-3.1	-0.9

Fuente directa

DIENTE 34	L*	a*	b*
C1	47.1	1.85	-6.5
C2	66.8	-0.9	-1.9
C3	66.9	-1.1	-2.7

Fuente directa

DIENTE 35	L*	a*	b*
C1	47.7	3.2	-7.4
C2	57.2	-0.3	-4.7
C3	55.7	0.6	-5.6

Fuente directa

DIENTE 36	L*	a*	b*
C1	48.4	0.5	3.5
C2	60.1	-1.3	6.2
C3	58.1	-1.5	4.4

Fuente directa

DIENTE 37	L*	a*	b*
C1	43.2	2.6	-1.1
C2	59.5	-1.7	6.8
C3	59.6	-1.2	6.4

Fuente directa

DIENTE 38	L*	a*	b*
C1	36.2	2.1	-0.9
C2	60.2	0.4	4
C3	57	0.2	2

Fuente directa

DIENTE 39	L*	a*	b*
C1	31.6	2.4	-4.3
C2	59.2	-1.3	1.1
C3	59.7	-0.7	1.3

Fuente directa

DIENTE 40	L*	a*	b*
C1	49.6	1.2	-3.6
C2	61.9	-1.6	-1.8
C3	60.2	-0.3	-3.2

Fuente directa