

Blanqueamiento vital y métodos para la valoración de su eficacia y estabilidad

Natalia Melo¹, Gabriel Jaime Gallego², Luis Felipe Restrepo³,
Alejandro Peláez⁴

Resumen

La demanda estética por parte de los pacientes ha permitido que se desarrollen diferentes tratamientos odontológicos, siendo el blanqueamiento dental uno de ellos. En la actualidad las técnicas de blanqueamiento para los dientes vitales más usadas son la técnica ambulatoria que usa peróxido de carbamida en bajas concentraciones y la técnica de consultorio que usa peróxido de hidrógeno en altas concentraciones que puede ser o no activado con equipos catalizadores como lámparas de fotocurado y de láser argón. Generalmente los estudios de blanqueamiento para dientes vitales in vivo e in vitro solo consideran la técnica ambulatoria variando las diferentes concentraciones del agente blanqueador, mientras son pocos los estudios que evalúan las técnicas en el consultorio. Los resultados publicados sobre la capacidad de blanquear los dientes con la técnica ambulatoria y la activada con láser argón son satisfactorios, sin embargo son limitados los estudios que comparan la eficacia y estabilidad de las dos técnicas. Con el elevado desarrollo tecnológico, cada vez son más las sustancias y procedimientos que se aplican en odontología sin una evidencia científica que los garantice, por esto la presente revisión busca presentar criterios sobre el blanqueamiento de dientes vitales y las técnicas de valoración del color en odontología.

Palabras clave: Blanqueamiento Dental, Láser Argón, Peróxido de Hidrógeno, Peróxido de Carbamida.

Evaluation methods of efficacy and stability of vital tooth bleaching

Abstract

Esthetic demands of patients have led to development of different treatment modalities in dentistry such tooth whitening. Currently, two techniques of vital teeth bleaching are commonly used, a home bleaching technique that uses low concentrations of carbamide peroxide and in-office bleaching technique that uses high concentrations of hydrogen peroxide and catalysts like cured lamps and argon laser to accelerate the reaction. While there are numerous In vivo and in vitro home bleaching studies, few have evaluated the in office technique. Results show both techniques are satisfactory, although there are limited studies that compare their efficacy and stability. With the development of new technologies, there are more substances and procedures being applied without solid scientific evidence. This review presents criteria about vital tooth bleaching techniques as well as methods to asses the color in dentistry. **Keywords:** Tooth Bleaching, Argon Laser, Hydrogen Peroxide, Carbamide Peroxide.

Introducción

El blanqueamiento de dientes vitales se ha convertido en un procedimiento común en la odontología, sin embargo el difícil acceso a la información en nuestro medio ha provocado un uso indiscriminado de las sustancias y técnicas blanqueadoras. Esta revisión tiene como objetivo dar

a conocer conceptos básicos sobre las técnicas de blanqueamiento con cubeta y la activada con láser argón así como proporcionar herramientas decisivas que permitan al odontólogo asumir con responsabilidad los fenómenos asociados al procedimiento clínico.

1. Protesista Periodontal, CES

2. Odontólogo, Docente CES

3. Protesista Periodontal, Docente CES

4. Odontólogo, BMES., M.Sc. Candidato PhD Universidade do Porto. Portugal

Generalidades del blanqueamiento

Desde 1880 la estética ha sido un tópico importante en la odontología y ha estado acompañada no solo de los diferentes tipos de restauraciones dentales sino de sustancias oxidantes blanqueadoras. En ese entonces, los odontólogos eran buenos químicos y se encargaban de preparar y mezclar los biomateriales aplicados en el consultorio. A partir de 1900 con la industrialización el profesional se limita a ser un usuario de las casas comerciales.¹

Con el crecimiento económico de los Estados Unidos posterior a la segunda guerra mundial el peróxido de Hidrógeno y el éter para dientes vitales y el Perborato de Sodio para dientes no vitales, se convirtieron en las sustancias de elección para tratar dientes pigmentados por fluorosis, tetraciclina o con tratamientos de conducto defectuosos.¹

Klusmier en 1960 describió por primera vez la técnica para blanqueamiento ambulatorio de dientes vitales que consistía en cargar una cubeta de acetato con material blanqueador y llevarla a la boca durante la noche, y la cual fue popularizada en 1996 como la técnica de cubeta.^{1,2} Sin embargo, aunque la técnica tuvo gran éxito inicialmente, la presencia de irritaciones y sensibilidad de los tejidos en algunos pacientes así como el prolongado tiempo requerido para obtener un aclaramiento dental, llevaron a que se desarrollara la técnica de Blanqueamiento en el consultorio con resultados más acelerados en el cambio del color.²

Cuando el odontólogo se enfrenta a un nuevo caso, la predicibilidad de los resultados del tratamiento dependen en gran medida de la etiología de la pigmentación. Estas causas son diversas y pueden estar asociadas a necrosis pulpar, contaminación pulpar durante el procedimiento endodóntico, hemorragia pulpar, materiales restaurativos, administración de antibióticos, tabaquismo y alimentación.³⁻⁷

Las pigmentaciones pueden ser de tipo extrínseco cuando se forman en la superficie del esmalte y son producidas por la saliva, alimentos o bebidas como el té, el café y/o el vino tinto; y de tipo intrínseco cuando se presentan en esmalte y dentina y se deben a problemas sistémicos o congénitos como fluorosis, tetraciclinas, hemorragia por trauma y materiales de obturación como amalgama, eugenato y conos de gutapercha.³⁻⁷

Debido a que esta clasificación no considera factores como el mecanismo de la pigmentación ni la extensión de la pigmentación Nathoo⁸ propone la clasificación que se encuentra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación para la pigmentación dental extrínseca

Tipo de Pigmentación	Característica
Pigmentación Dental Directa Tipo N ₁	El material coloreado (cromógeno) se une a la superficie del diente y causa decoloración. Cromógenos: película salival, café, vino y metales Como el cromo, níquel y hierro.
Pigmentación Dental Directa Tipo N ₂	El cromógeno cambia el color después de que se une a la película o superficie dental. Un ejemplo es la película amarillenta que se presenta frecuentemente a nivel proximal.
Pigmentación Dental Indirecta Tipo N ₃	El material decolorado (precromógeno) se une al diente e inicia reacción química para causar la pigmentación (cromógeno). Generalmente son reacciones entre azúcares y aminoácidos que producen pigmentos de color café.

La Biología del Blanqueamiento

A través de la historia se han reportado diferentes agentes para blanqueamiento dental como el ácido oxálico, el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida.¹

El peróxido de carbamida al 10% es la sustancia mas difundida en la actualidad para el blanqueamiento de dientes vitales, el cual se caracteriza por disociarse en presencia de H₂O, y tiene como productos intermedios al peróxido de hidrógeno al 3% y urea al 7%, y como productos finales al H₂O y O₂ (oxígeno)⁹⁻¹¹ como se puede observar en la figura 1.

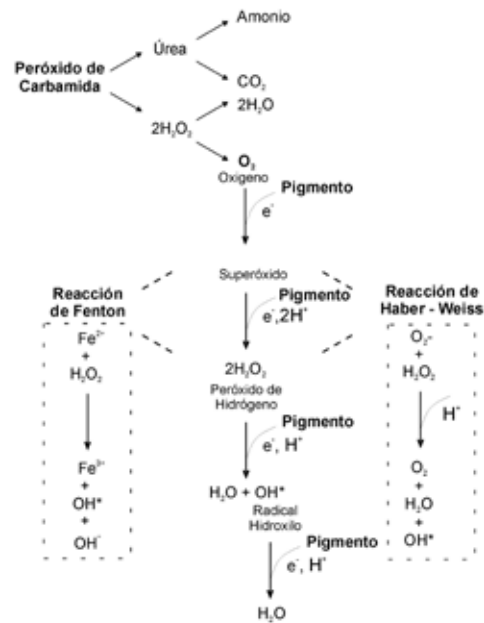


Figura 1. Oxidación del peróxido de carbamida y otras reacciones acopladas que producen radicales libres

El oxígeno es un elemento biradical cuya función es participar en la producción metabólica de energía a partir de la generación de ATP por la ruta de fosforilación oxidativa, especialmente en la cadena transportadora de electrones y participar en la producción de las especies reactivas de oxígeno responsables del daño a las membranas celulares, los aminoácidos y proteínas, los carbohidratos y los ácidos nucleicos.^{12,13}

Entre las principales especies reactivas de oxígeno están los radicales hidroxilo ($\text{OH}\cdot$), el superóxido ($\text{O}_2\cdot^-$) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), cuyas reacciones se presentan en la figura 1.¹⁴ Otras rutas alternativas sugieren la formación de radicales libres a partir de la reacción de Fenton (Fig. 1), que involucra la presencia de iones y subespecies metálicas y a partir de la reacción de Haber-Weiss (Fig. 1) que genera ($\text{OH}\cdot$) a partir de peróxido de hidrógeno y superóxido.¹⁴

Este mecanismo se da de forma natural en las reacciones celulares contra cuerpos extraños, sin embargo pese a su elevada efectividad para dañar estructuras biológicas no afecta directamente las células asociadas a la respuesta inmune debido a mecanismos de control disponibles en la célula sana que involucran la descomposición del H_2O_2 a O_2 y H_2O por la acción de enzimas como la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutanato peroxidasa, y vitaminas como el tocoferol (E), los carotenos (A), y el ácido ascórbico (C).^{12,14}

Estos mecanismos de control podrían ser los responsables de que pese a su demostrada citotoxicidad, el H_2O_2 a concentraciones menores del 35% sea clasificado como una sustancia no irritante de la piel y en solución con concentraciones menores al 3% solo causan irritaciones transitorias en las mucosas en humanos.^{13,14}

Técnicas de blanqueamiento

Los métodos para aclarar los dientes se clasifican según el estado pulpar como blanqueamiento para dientes vitales y blanqueamiento para dientes no vitales.¹⁴ La técnica básica de blanqueamiento para dientes no vitales emplea agua y perborato de sodio que puede potencializarse de tres formas que incluyen el uso de calor, el reemplazo del agua por peróxido de hidrógeno al 30% y la combinación de la técnica intracoronal y extracoronal.^{6,12,16-18}

El procedimiento para aclarar los dientes vitales se puede realizar a partir de técnicas ambulatoria y de

consultorio; la primera consiste en cargar una cubeta con peróxido de carbamida por unas horas en la noche durante varios días^{9,18} y la segunda usa el peróxido de hidrógeno al 35% durante 45 a 60 minutos.¹² Algunos reportes describen que la aplicación de fuentes externas como lámparas de curado, láser y calor con la técnica de consultorio catalizan la reacción mejorando la eficiencia del procedimiento pero no su resultado final.^{12,20-22}

Blanqueamiento ambulatorio

Este procedimiento fue desarrollado por Klusmier en 1960 y popularizado por Haywood y Heymann en 1989.^{22,23} Consiste en cargar una cubeta de acetato blanda de 0.035 pulgadas de grosor con el agente blanqueador y llevarla a la boca durante unas horas, generalmente en la noche. El agente blanqueador original de la técnica y que actualmente se usa es el peróxido de carbamida en diferentes concentraciones como al 10%, 15%, 16%, 20% y 22%.¹²

Se ha demostrado que la concentración del agente blanqueador influye en la eficiencia del cambio de color,²⁴⁻²⁶ ya que las bajas concentraciones (5%) del peróxido de carbamida requieren más tiempo para obtener los mismos resultados que con altas concentraciones por tiempos cortos.^{25,26} De todas maneras se debe ser prudente con las sustancias blanqueadoras porque hipotéticamente la concentración de 5% produce menos daño a los tejidos que las concentraciones de 16%.²⁶

El tiempo de duración en el que el agente blanqueador está en contacto con el tejido dentario es otro factor importante. En general las casas comerciales recomiendan un tiempo mínimo de aplicación de dos horas. Los estudios de degradación del material blanqueador muestran que pasadas dos horas de aplicado el material en boca, se conserva el 52% de su porcentaje en peso y el 10% al cabo de diez horas.²⁷

La mayoría de los estudios de blanqueamiento para dientes vitales han evaluado el cambio de color y los efectos secundarios durante y después del tratamiento y arrojando resultados favorables.²⁸⁻³² que indican que con dos semanas de tratamiento se puede lograr un aclaramiento clínicamente notorio y satisfactorio para el paciente sin la presencia de efectos secundarios considerables.^{11,29,32-37}

La sensibilidad dentinal es el efecto secundario más común durante el blanqueamiento de dientes vitales.^{31,38}

Los estudios demuestran que esta sensibilidad es mínima^{27,37-39} y no hay diferencia significativa en la sintomatología con las variaciones de concentración del agente blanqueador.^{25,41} Para disminuir la sintomatología existen desensibilizantes como el nitrato de potasio al 3% y flúor al 0.11% que se aplican durante 30 minutos antes del blanqueamiento.^{38,42-44}

Con respecto a los efectos adversos a nivel local se han reportado cambios microscópicos mínimos en la configuración del esmalte y contenido de minerales⁴⁵⁻⁴⁷ que pueden afectar las restauraciones existentes⁹ y la adhesión de nuevas resinas.^{9,47} No se ha reportado evidencia científica que soporte que los radicales libres producidos durante el blanqueamiento dental causen daño sistémico, y tampoco se han asociado condiciones carcinogénicas ni mutagénicas a los radicales libres producidos durante el blanqueamiento dental.⁴⁸ Sin embargo algunos estudios han reportado efectos tóxicos o adversos en casos de abuso y aplicación inapropiada de agentes blanqueadores así como con el uso de productos inapropiados.¹²

En este sentido, se necesitan más estudios sobre la citotoxicidad, toxicidad sistémica aguda, formación de radicales libres, genotoxicidad y efectos locales en la mucosa oral de los agentes blanqueadores.¹²

Actualmente, los estudios coinciden en que la técnica de blanqueamiento ambulatoria es segura y predecible si se maneja adecuadamente y tiene ventajas tales como su facilidad de aplicación, el buen resultado en el cambio de color en el esmalte y dentina, su bajo costo y accesibilidad para la mayoría de la población.⁴⁹

Blanqueamiento láser

Generalidades del Láser

La palabra láser es un acrónimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation que significa amplificación de luz por emisión de radiación estimulada y tiene como fundamento teórico a la mecánica cuántica y la teoría atómica de Einstein.⁵¹⁻⁵⁵

El láser es una forma de energía electromagnética que se comporta de manera diferente a la luz visible, una comparación de sus propiedades se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de las propiedades de la luz y el láser

Láser	Luz
<i>Monocromático:</i> Una sola longitud de onda.	<i>Policromática:</i> Sumatoria de todas las longitudes de onda en el espectro visible.
<i>Unidireccional:</i> El haz de láser tiene límites espaciales específicos con dimensiones y formas constantes.	<i>Dispersa:</i> El haz de láser no tiene límites espaciales específicos.
<i>Coherente:</i> Las longitudes de onda tienen amplitud y frecuencia iguales.	<i>No Coherente:</i> Las longitudes de onda no tienen ni amplitud, ni frecuencia iguales.

Los láser están compuestos por un medio activo que es un elemento químico que puede ser gas o sólido y de él obtienen su nombre y entre los más utilizados en odontología están el láser de argón como gas y los láser Er,Cr:YSG, y el ER:YAG como sólidos.⁵⁴ El sistema de liberación del haz de luz puede ser de dos tipos, uno consistente en un tubo hueco flexible que tiene un acabado interior brillante donde la energía láser es reflejada a lo largo del tubo y sale a través de un aditamento ubicado en el exterior que permite que el haz llegue al tejido sin tocarlo directamente.⁵³

El otro sistema es un cable de fibra óptica de vidrio flexible que viene en diferentes dimensiones, el cual puede usarse con o sin contacto del tejido; los de contacto facilitan el acceso a diferentes zonas como bolsas periodontales, mientras que los que trabajan sin contacto se deben aplicar a cierta distancia del tejido involucrado con la desventaja que a mayor distancia se pierde efectividad por la dispersión de la energía.⁵⁵

En 1960 Maiman fabricó el primer láser de pulsos estimulado por rubí^{54,55} y partir de éste se desarrollaron diferentes tipos de equipos láser capaces de cortar, coagular, destruir y vaporizar los tejidos. Sus aplicaciones se dieron en muchos campos de la medicina como la oftalmología, la otorrinolaringología, la cirugía gastrointestinal y la odontología.^{56,57} Sin embargo, solo hasta 1990 la FDA, (Food and Drug Administration) autorizó el láser pulsado de Nd:YAG para cirugía intraoral de tejidos blandos desarrollado por Myers y Myers⁵⁷ y reconocido como el primer láser para odontología general; años más tarde se introdujeron el láser de argón y el de CO₂ para la iniciación de la reacción de endurecimiento de materiales dentales y blanqueamiento dental.^{2,49,51,58}

Actualmente, los diferentes tipos de láser tienen múltiples aplicaciones en odontología^{40,41} tales como el control del sangrado y del dolor,⁵⁹ efecto bactericida, tratamiento periodontal como gingivectomía y remoción de cálculos,^{58,59} endodoncia,⁵⁷ remoción de caries,^{60,61} desensibilización dentinal⁶² y frenectomía.^{58,63} Con respecto al fotocurado y el blanqueamiento de dientes vitales, el láser de argón es aplicable con la utilización de longitudes de onda de 480 nm.^{54,63-66}

En cuanto a la seguridad biológica del láser, hay algo de controversia en la literatura ya que algunos estudios han reportado aumentos de calor y daño pulpar,^{64,66,67} mientras que otros indican que no causan daño pulpar o al esmalte si se trabaja con niveles de energía entre los 1.6 y 6 watts.⁶⁷

Métodos para valorar el color

El color dental es la variable más importante con la que se evalúan los resultados del procedimiento antes, durante y después del blanqueamiento. La definición de color es compleja debido a que es una sensación que percibe el observador y una característica de las ondas electromagnéticas,^{49,68-70} el color como fenómeno de la luz no es una característica intrínseca de los objetos sino el efecto visual de los rayos de luz pasando sobre ellos.⁶⁹

El control del color en odontología es difícil debido a que es una tarea completamente visual⁷¹, que puede ser afectada por muchos factores⁷² tales como las diferencias entre las personas para entender y percibir el color, la experiencia del observador, la luz y las cosas que rodean al objeto.^{65,69,70,73}

Existen diferentes tipos de sistemas para medir el color de los cuales los más usados son el Sistema Munsell y el Cielab (The Internacional Comisión on Illumination). El primero compara el color percibido de un objeto y lo describe en un sistema de coordenadas tridimensionales donde se consideran las propiedades de matiz, valor y saturación.^{65,69-71} El matiz se refiere al color propiamente dicho, es el nombre del color en su forma más simple, y permite diferenciar a un color amarillo de uno naranja o verde.^{65,69,70,74,75} El valor o claridad se refiere a la sensación con la que un color parece más luminoso u oscuro que otro donde a mayor valor hay más cantidad de blanco y a menor valor hay más cantidad de negro.^{69,70,76} La Intensidad por último, se refiere al grado de saturación de un matiz, manifestando mayor o menor pureza.^{65,69,70,72,75,76}

El sistema Cielab de otra parte es un sistema internacional estandarizado para medir el color teniendo en cuenta al observador y la fuente de luz. Mide la emisión reflejada de colores independiente de la luz que los rodea⁶⁹ y calcula los parámetros del color en tres ejes del espacio l, a y b. Donde l se refiere a la brillantez en un rango desde 0 (negro) hasta 100 (blanco), a para el color y la saturación en el eje rojo-verde y b para el color y la saturación en el eje azul-amarillo. Las diferencias totales de color pueden ser calculadas a partir de la siguiente expresión $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$.^{73,75}

Una característica de este sistema es que permite determinar el color de diferentes secciones del diente y es por esto por lo cual se aplica a propósitos odontológicos.⁷⁷⁻⁷⁹ Se ha demostrado que la evaluación con el colorímetro Cielab arroja resultados más consistentes que con la simple evaluación visual.^{73,79,80}

Con relación a la evaluación del color de los dientes, existen diferentes instrumentos como las guías de color, fotografías y espectrofotómetros.

Guías de color

Es el instrumento más frecuentemente utilizado por el odontólogo para establecer el color y son numerosas las casas comerciales de materiales dentales que tienen disponible su propia guía de color. En la actualidad, en nuestro medio están disponibles las guías acrílicas de la casa comercial New Stetic, las guías de porcelana Vitapan clásica y Vitapan 3D Master de la casa comercial Vita, la guía Trubite Bioform Color de la casa comercial Dentsply y la Chromascop de la casa comercial Ivoclar.

Las guías de color consisten en tabletas que contienen varios incisivos centrales de diferentes colores que se comparan con el tercio medio del diente natural 75 hasta conseguir el más similar. Las guías sin embargo presentan limitaciones tales como la uniformidad de su color 75 ya que en el diente natural el color varía desde el tercio gingival hasta el incisal, sus diferentes curvas de reflexión y texturas superficiales, la inestabilidad del color de los dientes de acrílico ya que algunos desinfectantes las pueden afectar,^{80,81} y por último la variación del color entre los lotes de producción de la resina acrílica o la cerámica.⁷⁵

La percepción subjetiva del clínico es otro factor que condiciona el resultado final de la valoración del color y que está afectada por aspectos como el estado de ánimo del operador, hora del día, estado del tiempo,

color de las paredes del consultorio, del maquillaje y del vestuario del paciente.^{69,81}

Fotografía

Las fotografías son otro instrumento en el cual se apoya el clínico para establecer el color. Se hace un seguimiento registrando imágenes antes, durante y después del tratamiento de blanqueamiento o de rehabilitación. Lo ideal es la toma de los registros fotográficos bajo condiciones estandarizadas que incluyen la utilización constante de una misma cámara en un mismo ambiente y con una distancia y fuente de luz iguales.

Algunos estudios⁵⁰ monitorean las manchas y los cambios de color en los dientes con imágenes que se obtienen con cámaras manuales o digitales como el sistema Visual Shade.

Espectrofotómetro

Este instrumento mide el color reflejado mediante una sonda con siete fibras ópticas, seis en el exterior encargadas de iluminar el objeto y una fibra central para leer el color reflejado y los datos son convertidos a las escalas que maneja el colorímetro Cielab.⁷³

Estos instrumentos se han usado en la industria para la evaluación y especificación del color, también se han usado para medir las curvas espectrales de la porcelana y de los dientes extraídos.⁸¹ Sin embargo su aplicabilidad en odontología es baja debido a los costos de esta tecnología y su complejidad.⁷³

Referencias

1. Haywood VB. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992;23:471-488.
2. Sun G. El papel de los láseres en odontología estética. *Dent Clinic. North Am.* 2000;40(4):899-918.
3. Swift EJ. A method for bleaching discolored teeth. *Quintessence Int.* 1988;19(9):607-612.
4. Arens D. The Role of Bleaching in Esthetics. *Dent Clinic North Am.* 1989;33(2):319-337.
5. Narcizo BL. Nonvital tooth bleaching: guidelines to the clinician. *Quintessence Int.* 1995;26:597-608.
6. Bizhang M., Zimmer S. Intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. *Operat Dent.* 2003;28(4):334-340.
7. Boksman CF. *Esthetic composite bonding, techniques and materials.* ED. Mosby, Toronto 1986. pag 94-142.
8. Nathoo S. The Chemistry and Mechanisms of Extrinsic and Intrinsic Discoloration. *JADA.* 1997;128:6S-10S.
9. Morkhliis GR., Matis B., Cochran M., Eckert GJ. A Clinical Evaluation of Carbamide Peroxide and Hydrogen Peroxide Whitening Agents During Daytime Use. *JADA.* 2000;131:1269-1277.
10. Goldstein RE., Cohen., Burns. *Blanqueamiento de dientes vitales y no vitales, endodoncia, los caminos de la pulpa, quinta edición, México: Ed Panamericana, 1993. pag 805-822.*
11. Haywood VB. Nightguard vital bleaching: how safe is it?. *Quintessence Int.* 1991;22:515-523.
12. Li Yimin. Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents. *JADA.* 1997;128:31s-36s.
13. Marshall MV., Cancro LP., Fischman SL. Hydrogen peroxide: a review of its use in dentistry. *J Periodontol.* 1995;66(9):786-796.
14. Floyd R.A. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *JADA.* 1997;128:37s-44s.
15. Frysh H. The chemistry of bleaching; en: Goldstein, RE, Garber, DA, Complete dental bleaching. 1995 Quint pub Co. Chicago cap:2:25-33.
16. Lai YL., ML Yang., SY Lee. Microhardness and color changes of human dentin with repeated intracoronal bleaching. *Operat. Dent* 2003;28:786-792.
17. Freccia WF., Peters DD. An in vitro comparison of non vital bleaching techniques in the discolored tooth. *J Endod.* 1982;8:70-77.
18. Friedman S. Internal bleaching: long-term outcomes and complications *JADA* 1997;128:51s-62s.
19. Nathanson D., Parra C. Bleaching vital teeth: a review and clinical study. *Compend Contin Educ Dent.* 1987;20:729-737.
20. Faunce F. Management of discolored teeth. *Dent Clinic. North Am.,* 1983;27(4):657-670.
21. Nakamura T., Saito O., Ko T., Maruyama T. The effects of polishing and bleaching on the colour of discoloured teeth in vivo. *J Oral Rehabil.* 2001;28(11):1080-1084.
22. Hein DK., Ploeger BJ., Hartup JK., Wagstaff RS., Palmer TM., Hansen LD. In-office vital tooth bleaching-what do lights add?. *Compend contin Educ Dent.* 2003;24(4A):340-352.
23. Haywood VB. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989;20:173-176.

24. Haywood BV. Nightguard vital bleaching: current concepts and research. *JADA*. 1997;128:19s-25s.
25. Kihn PW. A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *JADA* 1999;131(10):1478-1484.
26. Cochran MA., Matis BA. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel. *Quintessence*. 1998;29(9):555-563.
27. Wille T. A clinical pilot study of the time-dependent composition of tooth bleaching systems. *J Oral Rehab*. 2003;30:510-514.
28. Matis BA., Cochran MA. A clinical evaluation of a bleaching agent used with and without reservoirs. *Oper Dent*. 2002;27:5-11.
29. Alshethri., Matis BA., Cochran A. Clinical evaluation of two in-office bleaching products. *Oper Dent* 2003;28(5):488-495.
30. Leonard RH. Nightguard bleaching: dark stains and long term results. *Compend Contin Educ, Dent Suppl*. 2000;(28)S18-27.
31. Haywood VB., Leonard RH., Nelson CF., Brunson WD. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc*. 1994;1219-1226.
32. Leonard RH Jr., Bentley C., Tagle JC., Garland GE., Knight MC., Phillips C. Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention, side effects, and patient's perceptions. *J Esthet Restor Dent*. 2001;13(6):357-369.
33. Haywood VB. Nightguard vital bleaching of tetracycline stained teeth 54 months posttreatment. *J Esthet Dent* 1999;11(5):265-277.
34. Maggio B., Gallagher A., Bowman J., Barret K., Borden L., Mason S., Felix H. Evaluation of a whitening gel designed to accelerate whitening. *Compen Contin Educ Dent*. 2003;24(7):519-520.
35. Ritter AV., Leonard RH Jr., Georges AJ., Caplan DJ., Haywood VB. Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. *Esthet Restor Dent*. 2002;14(5):275-285.
36. Loyola-Rodriguez JP., Pozos-Guillen AJ., Hernandez-Hernandez F., Berumen-Maldonado R., Patino-Marin N. Effectiveness of treatment with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in subjects affected by dental fluorosis: a clinical trial. *J Clon Pediatr Dent*. 2003;28(1):63-67.
37. Donly KJ., Donly AS., Barhaloo L., Rojas-Candelas E., Garcia-Godoy F., Zhou X., Gerlach RW. Tooth whitening in children. *Compen Contin Educ Dent*. 2002;23(1):22-28.
38. Leonard RH. Desensitizing agent efficacy during whitening in an at-risk population. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(1):49-55.
39. Haywood VB. Current status of nightguard vital bleaching. *Compend Contin Educ, Dent Suppl*. 2000;28:s10-7.
40. Morkhlis GR., Matis BA. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime. *JADA* 2000;9:1269-1277.
41. Zekonis R., Matis BA., Cochran MA., Shetri SE., Eckert GJ., Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Oper Dent*. 2003;28(2):114-121.
42. Jorgensen M. Incidence of tooth sensitivity treatment. *JADA* 2002;133:1076-1082.
43. Haywood VB., Caughman WF., Frazier KB., Myers ML. Tray delivery of potassium-fluoride to reduce bleaching sensitivity. *Quintessence Int*. 2001;32(2):105-109.
44. Browning WD., Chan DC., Frazier B., Scallan RS., Blalock J. Safety and efficacy of a nightguard bleaching agent containing sodium fluoride and potassium nitrate. *Quintessence Int* 2004;35:693-698.
45. Tarkany R., Rodrigues L., Campos M. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness. *JADA* 2003;134:1335-1341.
46. Mc Guckin RS. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent*. 1992;68:754-760.
47. ADA council on scientific affairs. *JADA* 1998;129:1484-1486.
48. Kelleher MG., Roe FJ. The safety-in-use of 10% carbamide peroxide (opalescence) for bleaching teeth under the supervision of a dentist. *British Dental J*. 1999;187(4):190-194.
49. Floyd RA. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *Am Dent Assoc*. 1997;128 Suppl 1:37s-40s.
50. Potocnik I. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod*. 2000;26(4):203-206.
51. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clinic North Am*. 2000;44(4):717-729.

52. Coluzzi DJ. Revisión de las longitudes de onda utilizadas en odontología. *Dent Clinic. North Am.* 2003; 44(4):810-832.
53. Correa PE. Láser en odontología. *Rev. CES Odont.* 2002;15(2):51-62.
54. Pick R. Using lasers in clinical dental practice. *JADA.* 1993;124:37-47.
55. Kutch KV. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. *JADA.* 1993;124:49-54.
56. Rossmann J. Desepitelización con láser como medida favorecedora de la regeneración tisular guiada. *Clinic. Odont North Am.* 2003;44(4):859-876.
57. Matsumoto K. Láseres en endodoncia. *Clinic. Odont North Am.* 2003;44(4):959-976.
58. Bader HI. Empleo de lasers en periodoncia. *Clinic. Odont North Am.* 2003;44(4):845-858.
59. Antenucci E. Integración de los láseres en un programa terapéutico de tejidos blandos. *Dent Clinic. North Am.* 2003;44(4):877-886.
60. Wittschier M. Lasers in caries therapy: A report on clinical Experience. *J Oral laser applications* 2001;1:125-132.
61. Alwas DH. Reliability and validity issues of laser fluorescence measurements in occlusal caries diagnosis. *J. Dent.* 2002;30:129-134.
62. Jimura Y., Wilder SP. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodont.* 2000;27:715-721.
63. Strauss R. Láseres en cirugía oral y maxilofacial. *Dent Clinic. North Am.* 2003;44(4):919-942.
64. Anusavice P. 1996. *Science of dental materials*, 10 edición. Estados Unidos. pag 37-43.
65. Kurchak M. Argon laser for light-curing adhesives. *JCO.* 1997;6:371-374.
66. Talbot T. Effect of argon irradiation on shear bond strength of orthodontic brackets: An in vivo study. *American J Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2000;118(3):274-279.
67. Taylor R. The effects of laser radiation on teeth, dental pulp, and oral mucosa of experimental animals. *Laser radiation* 2003;19(6):786-795.
68. Barna G.T. The influenced of selected Light, intensities on color perception within the color range of natural teeth. *J Prosthet Dent.* 1981;445-450.
69. Hoyos A. Color e ilusión. *Rev. CES Odont.* 2001;14:53-62.
70. Sorensen J. Improved color matching of metalceramic restorations. Part I system method for shade determination. *J Prosthet Dent.* 1987;58(2):133-139.
71. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent.* 1973;29(4):416-424.
72. Schwabacher WB., Goodkind RJ. Three-dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. *J Prosthet Dent.* 1990;64:425-431.
73. Tung FF. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J. Prosthet Dent.* 2002;88:585-590.
74. Lenhard M. Assessing tooth color change after repeated bleaching. *JADA.* 1996;127:1618-1624.
75. Paravina RD., Powers JM., Fay RM. Color Comparison of two shade Guides. *Int J Prosthodont.* 2002;15:73-78.
76. Cernavin L. Effect of chlorine-containing disinfecting compounds on shade guides made of acrylic resin. *J Prosthet Dent.* 1996;75:574.
77. Ubassy G. Shape and color, the key to successful ceramic restorations. *Quintessence, Chicago,* 1992; 41-50.
78. Seghi RR., Johnston WM., O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain system. *J Prosthet Dent.* 1986;56(1):35-40.
79. Okubo SR., Kanawati A., Richards MW., Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* 1998;80(6):642-648.
80. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int.* 1991;22(7):525-531.
81. Gegauff G., Rosenstiel F., Langhout K., Johnston W. Evaluating tooth color change from carbamide peroxide gel. *JADA.* 1993;124:65-71.

Correspondencia:
ggallego@ces.edu.co

Recibido para publicación: Diciembre de 2005
Aprobado para publicación: Octubre de 2006