

Eficacia del láser argón, del V-LED y de la luz halógena como catalizadores de dos agentes de blanqueamiento dental. -Estudio in-vitro-.

Grupo de investigación CES-LPH.

Instituto de Ciencias de la Salud, CES., Medellín, Colombia.

¹ Maria Clara Posada G. Odontóloga, Instituto de Ciencias de la Salud. CES. Residente Posgrado Prótesis Periodontal. Instituto de Ciencias de la Salud, CES. mariaclap@hotmail.com.

² Cesar Fernando Sánchez V. Odontólogo, Universidad Cooperativa de Colombia. UCC. Residente Posgrado Prótesis Periodontal. Instituto de Ciencias de la Salud, CES. cefesavi@hotmail.com.

³ Julián David Gaviria G. Estudiante Pregrado Odontología, Instituto de Ciencias de la Salud. CES.

⁴ Isabel Cristina Serna G. Estudiante Pregrado Odontología, Instituto de Ciencias de la Salud. CES.

⁵ Luis Felipe Restrepo T. Especialista en Prótesis Periodontal, Instituto de Ciencias de la Salud. CES. Profesor Instructor, área posgrado, Facultad de Odontología, Instituto de Ciencias de la Salud. CES. luisfelipe@epm.net.co

⁶ Claudia Patricia García G. Ingeniera Geóloga, Universidad Nacional sede Medellín. PhD en Ciencias químicas, Universidad Autónoma de Madrid, España.

⁷ Alejandro Peláez V. Odontólogo. Instituto de Ciencias de la Salud. CES. Especialista en Ingeniería Biomédica. Pontificia Universidad Bolivariana. Maestría en Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Estudiante PhD Biomateriales, Universidad de Porto, Portugal. alejandropelaezvargas@yahoo.com.

⁸ Gabriel Jaime Gallego R. Odontólogo, Instituto de Ciencias de la Salud. CES. Director Grupo de investigación CES LPH. ggallego@epm.net.co.

Eficacia del láser argón, del V-LED y de la luz halógena como catalizadores de dos agentes de blanqueamiento dental. -Estudio in-vitro-

Maria Clara Posada G., Cesar Fernando Sánchez V., Julián David Gaviria G., Isabel Cristina Serna G., Luis Felipe Restrepo T., Claudia Patricia García G., Alejandro Peláez V. y Gabriel Jaime Gallego R.

Grupo de investigación CES-LPH.

Relevancia Clínica

El uso de fuentes catalizadoras para el blanqueamiento dental en consultorio ha aumentado en los últimos tiempos, se promocionan técnicas más eficaces, pero no ha sido claro con cuál de ellas se obtiene el mejor resultado.

Resumen

Este estudio evaluó la eficacia de tres técnicas de catalización para el blanqueamiento dental en consultorio; la luz halógena, V-LED y Láser argón comparándolas con la técnica de blanqueamiento ambulatorio.

El estudio se realizó en 350 dientes incisivo inferiores de bovino, en los cuales se realizaron mediciones del color en los tercios cervical, medio e incisal de cada diente. Tres fuentes catalizadoras fueron utilizadas: Luz Halógena (Optilux 501, Demetron®), V-LED (Fast Bleach, Cambridge®) y Láser argón (Accue Cure 3000, Lasermed®) con dos diferentes agentes: peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom®, Discus Dental) y al 35% (Polaoffice®, SDI) comparándolos con la técnica ambulatoria, utilizando peróxido de carbamida al 10% (Opalescence®, Ultradent).

Para evaluar el cambio de color se utilizó un espectrofotómetro (Ocean Optics®) y el colorímetro CIELab con los valores del ΔE^* . Para el análisis estadístico se utilizó la prueba *T-Student* para comparaciones de muestras relacionadas, la prueba de *Kruskall-Wallis* para comparaciones según agentes, fuentes y tercios, y la prueba de *Mann-whitney* para determinar en qué agentes, tercios y fuentes se encontraban diferencias estadísticamente significativas. El valor de significancia fue establecido como $P \leq 0.05$.

Los resultados de este estudio sugieren que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la técnica de blanqueamiento dental catalizada y la técnica ambulatoria; y que la fuente que menor eficacia en el cambio del color fue el Láser argón.

Introducción

El incremento de los pacientes que demandan mejorar su sonrisa, con resultados estéticos rápidos, ha generado el desarrollo de diferentes técnicas y agentes químicos para el blanqueamiento dental con tratamientos que varían en duración. Entre las técnicas de blanqueamiento dental en consultorio encontramos la utilización de peróxido de hidrógeno entre 25 y el 35%

catalizados por fuentes de luz que incluyen: la luz halógena, la luz visible emitida por diodos (V-LED) y el láser argón.

La literatura sobre el blanqueamiento dental es explícita en afirmar que no existen diferencias significativas en la eficacia del blanqueamiento ambulatorio respecto al realizado en consultorio,^[1-3] sin embargo no existe consenso en la efectividad de los diferentes catalizadores.^[3-9]

Para la investigación de las diferentes técnicas y agentes de blanqueamiento se hacen estudios *in-vitro* utilizando dientes humanos, pero debido a la dificultad para su obtención en un estudio con una muestra considerablemente amplia con unos criterios de exclusión muy específicos, es posible suplir esta necesidad utilizando dientes de bovino. Estos presentan características específicas que los hacen ideales para su utilización como sustitutos de los dientes humanos, en investigaciones sobre materiales dentales.^[10-21]

El propósito de éste estudio fue determinar cuál es el método de catalización más eficaz utilizando dientes de bovino no vitales con dos agentes de blanqueamiento de peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom®, Discus Dental) y al 35% (Polaoffice®, SDI); comparándolos con la técnica ambulatoria, utilizando peróxido de carbamida al 10% (Opalescence®, Ultradent).

Materiales y métodos

Se realizó un estudio *in vitro* experimental controlado aleatorizado sin cegamiento. Se obtuvieron 350 incisivos de bovino entre dos y tres años que fueron sacrificados para consumo humano de un matadero privado del municipio de Envigado-Antioquia, Colombia.

Preparación de la muestra

Todos los dientes fueron seleccionados de forma aleatoria, identificados y almacenados en recipientes individuales con glutaraldehído al 2% (Glutacidex, Proquident®) durante ocho horas. Posteriormente, cada diente se lavó con agua estéril, y se almacenó en un recipiente plástico con saliva artificial (Salivar, farpag®) manteniéndolo en una incubadora (Incubator model sin-600M, Hirayama®) a 37°C.

A cada diente se le realizó un corte horizontal a 5 mm apical a la unión cementoamélica para separar la corona de la raíz con un disco de diamante montado en un micromotor de baja velocidad refrigerado con agua para evitar su sobrecalentamiento; luego se realizó la pulpectomía con una lima #80 (Maillefer, Kerr®). Posteriormente se realizó profilaxis con cepillo y piedra pómez montado en un micromotor de baja velocidad refrigerado con agua a cada diente, luego se lavaron con agua estéril y se almacenaron en un recipiente plástico con saliva artificial (Salivar, farpag®) y se mantuvieron en una incubadora a 37°C. (Ver diagrama 1).

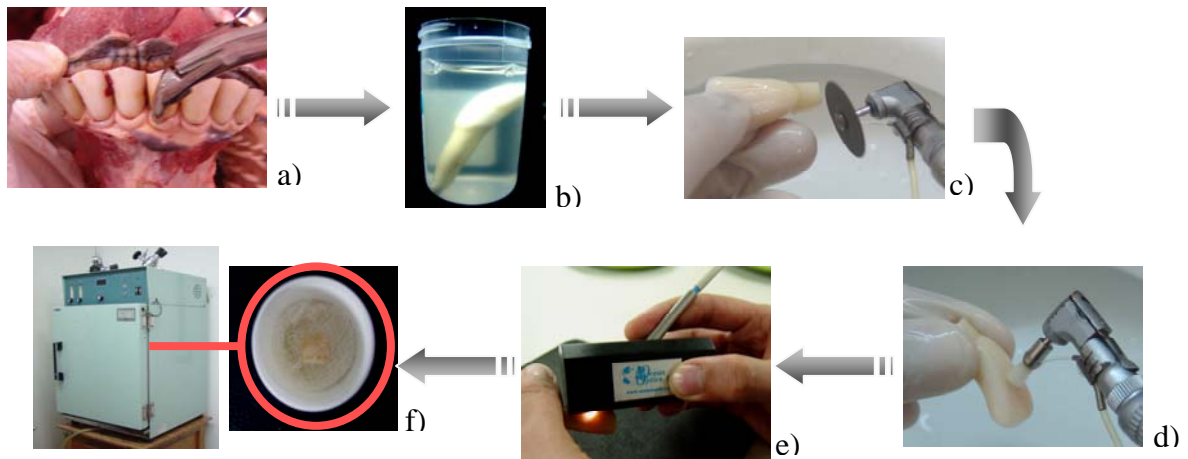


DIAGRAMA 1. Secuencia obtención y preparación de cada diente. a) Recolección, b) Almacenamiento, c) Recorte, d) Profilaxis, e) Toma color, y f) Almacenamiento.

Grupos experimentales

La muestra se dividió en cuatro grupos según la fuente de catalización de la siguiente manera: (Tabla 1)

- No catalizado.
- Catalizado con luz halógena.
- Catalizado con V-LED.
- Catalizado con láser argón.

Tabla 1. Grupos evaluados según la fuente catalizadora y el agente comercial usados para el blanqueamiento.

	FUENTE	AGENTE	N
CATALIZADO	LÁSER ARGÓN	1. Polaoffice (SDI®)	50
		2. Zoom (Discus Dental®)	50
	V-LED	1. Polaoffice (SDI®)	50
		2. Zoom (Discus Dental®)	50
	LUZ HALÓGENA	1. Polaoffice (SDI®)	50
		2. Zoom (Discus Dental®)	50
NO CATALIZADO		3. Peróxido de carbamida al 10% (Opalescence, Ultradent®)	50
TOTAL MUESTRA			350

Cada grupo catalizado se trató con dos marcas comerciales de peróxido de hidrógeno al 25% y 35%. (Tabla 2).

Tabla 2. Composición de los agentes de peróxido de hidrógeno al 25% y 35%.

AGENTE	COMPOSICIÓN
POLA OFFICE (SDI®)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Líquido: 35% peróxido de hidrógeno, 64.95% agua y <0.05% estabilizadores. ▪ Polvo: 73.2% espesantes, 26.2% catalizadores, <0.04% colorantes y 0.5% agentes desensibilizantes.
ZOOM (Discus Dental®)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una jeringa con dos partes: Parte 1 (32% de peróxido de hidrógeno) y la parte 2 (activador), que al mezclarse por una cánula liberan peróxido de hidrógeno al 25%.

Antes de iniciarse el procedimiento recomendado por la casa comercial para la utilización de cada una de las fuentes catalizadoras, se realizó una profilaxis con bicarbonato de sodio y agua con un cepillo para profilaxis montado en un micromotor de baja velocidad refrigerado con agua. Terminado este procedimiento se lavaron los dientes con solución salina. Se realizó la primera toma del color y se almacenaron individualmente en un recipiente plástico con saliva artificial. Las medidas del color se realizaron con un espectrofotómetro marca Ocean Optics®.

Se realizó una prueba piloto antes de iniciar el estudio para estandarizar los procesos y determinar la cantidad de agente blanqueador a utilizar, para lo cual se utilizaron cinco dientes, que fueron previamente pesados en una balanza analítica (SA2010, Scientch®) con una resolución de 0.0001 gramos. Después de aplicar sustancia blanqueadora sobre la superficie, se pesaron de nuevo y el promedio de las diferencias fue la cantidad de agente blanqueador utilizada, que en este caso fue de 0.24gr por diente.

Para realizar el proceso de blanqueamiento, se siguieron las recomendaciones de cada una de las casas comerciales de los productos utilizados, de la siguiente forma:

Técnica catalizada por luz halógena:

Se realizaron dos sesiones de blanqueamiento con un intervalo de ocho días entre ellas. En cada sesión se hicieron tres repeticiones que implicaron la aplicación del peróxido de hidrógeno sobre la superficie vestibular de cada uno de los dientes, seguido de la catálisis de la reacción química con una luz halógena (Optilux 501, Demetron®) ubicada a 2cm del diente durante 30 segundos, finalmente, se retiró el peróxido de hidrógeno con una gasa humedecida con agua. Antes de almacenar nuevamente la muestra en el recipiente plástico, se lavó la superficie del diente con 5ml de agua destilada.

Esta secuencia se realizó dos veces más, de manera continua en cada sesión.

Técnica catalizada por V-LED

Se realizaron dos sesiones de blanqueamiento con un intervalo de ocho días entre ellas. En cada sesión se hicieron dos repeticiones que

implicaron la aplicación del peróxido de hidrógeno sobre la superficie vestibular de cada uno de los dientes, seguido de la catálisis de la reacción química con el V-LED (Fast Bleach, Cambridge®) ubicado a 8cm del diente durante 15 minutos. Finalmente, se retiró el peróxido de hidrógeno con una gasa sin lavar con agua. Antes de almacenar nuevamente la muestra en el recipiente plástico, se lavó la superficie del diente con 5ml de agua destilada.

Esta secuencia se realizó una vez más de manera continua en cada sesión.

Técnica catalizada con láser argón

Se realizaron dos sesiones de blanqueamiento con un intervalo de ocho días entre ellas. En cada sesión se hicieron tres repeticiones que implicaron la aplicación del peróxido de hidrógeno sobre la superficie vestibular de cada uno de los dientes, seguido de la catálisis de la reacción química con el láser argón (Accue Cure 3000, Lasermed®) ubicado a 1cm del diente durante 30 segundos, retirando el peróxido de hidrógeno con una gasa humedecida con agua. Antes de almacenar nuevamente la muestra en el recipiente plástico, se lavó la superficie del diente con 5ml de agua destilada.

Esta secuencia se realizó dos veces más de manera continua en cada sesión.

Técnica no catalizada

Se realizaron 14 sesiones de blanqueamiento con un intervalo de un día entre ellas. En cada sesión se aplicó el peróxido de carbamida al 10% (Opalescence®, Ultradent) con un pincel sobre la superficie vestibular de cada uno de los dientes y se dejó actuar durante cuatro horas. Antes de almacenar nuevamente la muestra en el recipiente plástico, se lavó la superficie del diente con 5ml de solución salina.^[1]

Luego de efectuado cada protocolo de blanqueamiento, los especímenes de los grupos se almacenaron en forma individual en un recipiente plástico con 10ml de saliva artificial (Salivar, farpag®) en la incubadora a 37°C y se dejaron allí hasta el final del estudio.

Evaluación del color

Se hicieron dos valoraciones de color, antes y después del blanqueamiento para cada diente. (Fig 1 y 2)



Fig.1 Valoración color.

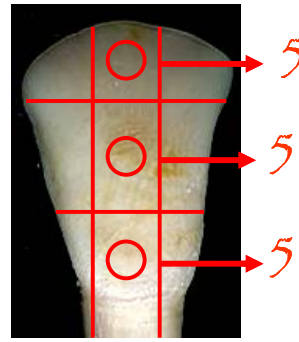


Fig. 2 Tercios del diente

El espectrofotómetro se calibró por medio del software Oicolor®. Luego, se tomaron cinco datos en cada uno de los tercios del diente (tercio cervical, medio e incisal) en las coordenadas L^* , a^* y b^* según el sistema CIELab. Este sistema especifica el color en tres dimensiones del espacio donde: L^* representa la luminosidad con unos valores entre 0 (negro) y 100 (blanco); a^* representa la variación del color entre verde ($-a^*$) y rojo (a^*), y b^* que representa la variación del color entre azul ($-b^*$) y amarillo (b^*).

Se obtuvo un promedio de estos datos y se aplicó la ecuación 1 (Ecuación.1) para obtener el coeficiente de variación del promedio obtenido previamente.^[22]

$$CV = \frac{D.S}{X} \times 100$$

Ecuación. 1.

El coeficiente de variación debía ser menor al 5% para que los datos fueran válidos; y luego de obtenidos, se calculó el cambio de color (ΔE^*) comparando los datos de antes y después del blanqueamiento que se le realizó a cada diente utilizando la siguiente ecuación (Ecuación. 2).^[23]

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

Ecuación. 2.

Luego de obtenidos los resultados se comparó la eficacia del blanqueamiento dental según la fuente catalizadora (Luz halógena, V-LED, Láser argón) y el tipo de agente que se utilizó (Peróxido de hidrógeno al 35% - Polaoffice®, peróxido de hidrógeno al 25% - Zoom®); y estos, comparados con respecto a la técnica ambulatoria (peróxido de carbamida al 10% - Opalescence®).

Métodos estadísticos

Las medidas L^* , a^* y b^* de los dientes de bovino fueron comparados antes y después del blanqueamiento utilizando la prueba *T-Student* para muestras pareadas; con diferencias en los promedios para ΔL^* , Δa^* y Δb^* . El cambio de color (ΔE^*) se comparó según fuentes y agentes utilizando el test de ANOVA.

Resultados

Se tomaron 350 dientes de bovino, a cada uno de estos se les tomaron 3 medidas de acuerdo a los tercios (Cervical, medio e incisal) obteniéndose una muestra de 1050 datos; de los cuales el 10% fue excluido de los análisis estadísticos porque no eran homogéneos en los valores para el ΔE^* . Pevio a la exclusión de ese 10% de los datos se realizó el análisis de los resultados teniendo en cuenta los 1050 datos y se observó que no había diferencias en los resultados finales del estudio.

En la tabla 1 se pueden observar el promedio, la desviación estándar y el valor p para los promedios de L^* , a^* y b^* antes y después de realizado el blanqueamiento dental; en la cual se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de L^* , a^* y b^* después del blanqueamiento.

TABLA 1. Valores de los parámetros L^* , a^* y b^* ; antes y después del blanqueamiento de los dientes de bovino

Parametro n=945	Blanqueamiento	\bar{X}	D.E	Valor p
L^*	Antes	55,59	4,50	0,000
	Después	57,50	4,68	
	Delta	1,91	2,99	
a^*	Antes	-3,39	0,60	0,000
	Después	-2,89	0,54	
	Delta	0,50	0,74	
b^*	Antes	-1,84	2,63	0,000
	Después	-4,71	2,30	
	Delta	-2,87	2,85	
ΔE^*		4,97	2,24	

En la tabla 1 se pueden observar los promedios y la desviación estándar para las variables ΔL^* , Δa^* , Δb^* y ΔE^* , siendo Δ la diferencia entre los valores medidos antes y el después de cada una de las variables (L^* , a^* y b^*), que son necesarios para obtener el ΔE^* .

Al realizar la comparación del ΔE^* según la fuente se encontraron diferencias estadísticamente significativas que muestran a la luz halógena como la fuente mas eficaz, seguida por el blanqueamiento ambulatorio sin fuente, el V-LED y el láser argón (Ver tabla 3).

TABLA 2. Promedios y desviación estándar del ΔE^* según la fuente.

Variable	Fuente	n	\bar{X}	D.E
ΔE^*	Luz Halógena	259	5,38	2,38
ΔE^*	V-LED	267	5,10	2,16
ΔE^*	Láser Argón	280	4,37	2,15
ΔE^*	Sin Fuente	139	5,17	2,08

Al realizar el análisis por medio del test ANOVA con corrección de Bonferroni, se observó que existen diferencias estadísticamente significativas entre las fuentes, siendo el menos eficaz el láser argón (Ver tabla 3).

TABLA 3. Comparación de los parámetros ΔE^* , ΔL^* , Δa^* y Δb^* según fuente catalizadora

Parámetro	Fuente	Fuente	Error Estándar	Dif. Medias	Valor p
ΔE^*	Luz Halógena	V-LED	0.19	0,27	0,908
		Láser Argón	0.19	1,00	0,000*
		Sin Fuente	0.23	0,20	1,000
	V-LED	Luz Halógena	0.19	-0,27	0,908
		Láser Argón	0.18	0,72	0,001*
		Sin Fuente	0.23	-0,07	1,000
	Láser Argón	Luz Halógena	0.19	-1,00	0,000*
		V-LED	0.18	-0,72	0,001*
		Sin Fuente	0.22	-0,80	0,003*
	Sin Fuente	Luz Halógena	0.23	-0,20	1,000
		V-LED	0.23	0,07	1,000
		Láser Argón	0.22	0,80	0,003*

* Diferencias estadísticamente significativas
ANOVA test con corrección de Bonferroni.

Gráfico 1. Cajas y bigotes para comparación de ΔE^* por fuente.

Los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas en el ΔE^* para los agentes según la fuente catalizadora (Tabla 4).

TABLA 4. Comparación de los parámetros ΔE^* , ΔL^* , Δa^* y Δb por agente según la fuente catalizadora

Parámetro	Fuente	Agente	N	\bar{X}	D.E	Valor p
ΔE^*	Luz Halógena	Polaoffice	126	5,47	2,55	0.55
		Zoom	133	5,29	2,22	
	V-LED	Polaoffice	136	5,40	2,16	0.22
		Zoom	131	4,79	2,12	
	Láser Argón	Polaoffice	142	4,29	1,97	0.51
		Zoom	138	4,46	2,33	
	Sin Fuente	Carbamida	139	5,17	2,08	

* Diferencias estadísticamente significativas
ANOVA test con corrección de Bonferroni.

Discusión

El propósito de éste estudio fue determinar cuál era el método de catalización más eficaz utilizando dientes de bovino no vitales con dos agentes de blanqueamiento de peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom®, Discus Dental) y al 35% (Polaoffice®, SDI); comparándolos con la técnica ambulatoria, utilizando peróxido de carbamida al 10% (Opalescence®, Ultradent).

En la literatura los dientes de bovino se han utilizado ampliamente para el estudio de diferentes materiales dentales por su fácil obtención y por su similitud tanto morfológica como histológicamente con los dientes humanos, haciendo de estos un buen sustituto a la hora de realizar un estudio *in-vitro* en el que se requiera de una muestra considerable como en el caso de este estudio. [10-21, 24] Posada y col. [25], Joiner [26] y Soto y col. [10] en sus artículos de revisión así lo confirman.

A través de los años se han empleado diferentes métodos que incluyen la valoración visual por medio de guías estandarizadas de color, fotografías, chromascan, colorímetros y el uso del espectofotómetro para la valoración del color. La confiabilidad de los espectofotómetros con el colorímetro CIELab, permite realizar una medición cuantitativa del color y realizar comparaciones en diferentes tiempos [27-31]. Horn y col. [27] compararon métodos objetivos y subjetivos para la evaluación del color, y sus resultados confirman que la valoración subjetiva es menos precisa que la que se puede obtener por medio del uso del espectofotómetro como medida objetiva.

Los datos obtenidos con el uso del espectofotómetro y el colorímetro CIELab arrojan datos del antes y después del blanqueamiento, permitiendo realizar un análisis descriptivo y comparativo de los resultados. En las mediciones antes y después de realizado el blanqueamiento de los dientes de bovino, se observó que en todos los dientes hubo cambio de color interpretándose como un aumento en la luminosidad.

Al comparar los valores (ΔE^* , ΔL^* , Δa^* y Δb^*) según el método de catalización no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el cambio del color, resultados que están en concordancia con los estudios de Melo y col. [1], Rosenstiel y col. [2], Mokhlis y col. [3], Joiner [26] y Buchalla y col. [32] que compararon la efectividad de las técnicas de blanqueamiento realizado en consultorio y el blanqueamiento ambulatorio y utilizaron métodos similares para evaluar el color. [1-3, 26, 32] El estudio de Melo y col. [1] mostró resultados similares donde se utilizó una muestra de 10 premolares humanos que se dividieron en dos grupos: técnica ambulatoria aplicando peróxido de carbamida al 10% y técnica catalizada con láser argón con peróxido de hidrógeno al 35%. Se realizó una medición del color con fotografías tomadas con el sistema Vision Shade y el colorímetro CIELab al inicio, al final del estudio y luego de dos meses de realizado el tratamiento, para evaluar la estabilidad del color; encontrando que no habían diferencias entre las dos técnicas. Resultados que difieren con los obtenidos en el estudio de Zekonis y col. [33] donde compararon

dos técnicas de blanqueamiento dental; ambulatorio con peróxido de carbamida al 10% durante 14 días, y en consultorio con peróxido de hidrógeno al 35% realizando 2 citas de tres aplicaciones del peróxido por 10 minutos cada aplicación (60 minutos en total) para evaluar el cambio de color de los dientes, la recidiva y la sensibilidad de los dientes y las encías. En ese estudio se utilizaron fotografías, el colorímetro CIELab y guías de color para evaluar el cambio; en el que encontraron que la técnica ambulatoria produjo un mayor aclaramiento que la técnica en consultorio durante la activación y en las siguientes citas de control de acuerdo a los tres sistemas de valoración que utilizaron reportando que el 84% de los pacientes participantes encontraron mas efectiva la técnica ambulatoria que la técnica en oficina.

Al comparar los agentes utilizados (Polaoffice®, Zoom® y Opalescence®) no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el cambio del color de los dientes, indicando que con cualquiera de los agentes utilizados se obtuvo un cambio de color similar, pero la única diferencia que existe entre éstos, es que el agente de menor concentración (Opalescence® al 10%) requirió de un mayor número de aplicaciones. Similar a los resultados encontrados en el estudio de Sulieman y col.^[5] donde evaluaron el efecto en las variaciones de la concentración del peróxido de hidrógeno desde el 5% al 35% en el proceso del blanqueamiento dental en molares de humanos donde encontraron que los agentes de mayor concentración requieren de menos aplicaciones para producir el mismo efecto que los de menor concentración para producir un efecto de blanqueamiento; igualmente en el estudio de Auschill y col.^[34] donde compararon la eficacia de tres técnicas de blanqueamiento con respecto a los tiempos requeridos en orden para conseguir seis tonos de aclaramiento en dientes humanos según la guía Vita, encontraron que la técnica ambulatoria con peróxido de carbamida al 10% requería de mayor cantidad de aplicaciones que la técnica en consultorio con peróxido de hidrógeno para conseguir el mismo grado de aclaramiento.

Al comparar las fuentes catalizadoras utilizadas (Luz halógena, V-LED y láser argón) se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el cambio de color entre el láser argón y las demás fuentes, y entre la técnica no catalizada y el láser argón lo que significa que al utilizar el láser argón como fuente catalizadora se obtuvo un menor cambio en el color de los dientes de bovino y que con cualquiera de las otras fuentes catalizadoras y la técnica ambulatoria se obtienen cambios del color similares. Estos hallazgos son similares a los obtenidos por Luk y col.^[35] donde compararon los efectos del blanqueamiento y los cambios de temperatura inducidas por varias combinaciones de peróxidos y fuentes de luz, encontraron que al utilizar Opalescence Xtra® (peróxido de hidrógeno al 35%) catalizado con luz halógena se obtenían mejores resultados que cuando se catalizaba con láser argón, resultados similares a los encontrados en este estudio. Pero difieren de los obtenidos en el estudio de Melo y col.^[1] donde se evaluó la efectividad de la técnica no catalizada utilizando peróxido de carbamida al 10% comparándola con la técnica catalizada con láser argón en el que encontraron que con ambas técnicas se obtienen resultados similares. Estas diferencias entre los estudios anteriores se

pueden deber a la cantidad de la muestra, la variabilidad de los agentes, fuentes utilizadas y la técnica para evaluar color.

En el presente estudio se utilizó una muestra de 350 dientes de bovino, muestra considerablemente amplia con respecto a lo descrito en la literatura, lo que podría evitar una mayor variabilidad en los resultados obtenidos. Dentro del estudio no se tuvieron en cuenta la influencia que pueden tener la densidad de potencia y el aumento de calor producido por las diferentes lámparas y cabe recordar nuevamente que el objetivo principal de éste estudio era evaluar cuál de las fuentes catalizadoras evaluadas es más eficaz.

Cuando se compararon los datos en los diferentes tercios de los dientes (Tercio cervical, medio e incisal) en todos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el cambio del color; siendo mayor el cambio del color en el tercio cervical y el menor en el tercio incisal. Este resultado concuerda con lo esperado desde el inicio del estudio debido a que los dientes normalmente presentan mayor saturación del color en el tercio cervical.

Investigaciones futuras en el tema podrían enfocarse hacia la evaluación de diferentes fuentes catalizadoras para determinar la influencia de la densidad de la luz sobre el blanqueamiento dental, lo cual el clínico debe tener en cuenta en el momento de selección de la fuente catalizadora. Es interesante observar el resultado obtenido al evaluar la luz halógena como fuente catalizadora en el presente estudio y también sería importante realizar otras investigaciones para evaluar diferentes lámparas halógenas y determinar si existen diferencias en la eficacia entre una y otra, pues hay que tener en cuenta que para ésta investigación se utilizó una lámpara halógena que según el fabricante está diseñada para realizar además de los procesos de fotocurado; blanqueamiento dental.

Conclusiones

- No hay diferencias en los resultados obtenidos con la técnica catalizada y la no catalizada para el blanqueamiento de los dientes de bovino.
- Se obtuvieron resultados similares en el blanqueamiento de dientes de bovino cuando se utilizó peróxido de hidrógeno al 35% (Polaoffice®), peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom®) y peróxido de carbamida al 10% (Opalescence®).
- Según los resultados obtenidos al comparar las diferentes fuentes catalizadoras (Luz halógena, V-LED y láser argón) con la no catalizada se encontró que la fuente menos eficaz en el cambio de color fue el Láser argón.
- En cuanto a los tercios, el que mayor aclaramiento presentó luego de realizado el blanqueamiento fue el tercio cervical, y el que menor aclaramiento obtuvo fue el tercio incisal.

La importancia actual del color del diente en los pacientes ha aumentado el número de productos y procedimientos de blanqueamiento que han sido reportados en la literatura. Es primordial que el odontólogo comprenda las causas de la decoloración de los dientes y realizar un adecuado examen oral para definir un plan de tratamiento de acuerdo a las técnicas y equipos disponibles y obtener un resultado más eficaz, efectivo y seguro.

Agradecimientos

Agradecemos al grupo de cerámicos y vítreos de la Universidad Nacional sede Medellín, Instituto Colombiano de Medicina Tropical (ICMT), al Dr. Juan David Ochoa G., a la Dra. Gilma Hernández H., a Oral Láser Las Vegas, ALDENTAL, Cambridge y Envicarnicos por su colaboración durante la realización de este estudio.

Referencias

1. Melo N, Peláez A & Gallego G (2005) Eficacia y estabilidad de las técnicas de blanqueamiento ambulatorio y actividad con láser argón. Un estudio in Vitro [Thesis] Medellín-Colombia, IN: Instituto de Ciencias de la Salud CES, Facultad de Odontología-Postgrado Prótesis Periodontal.
2. Rosenstiel SF, Gegauff AG & Johnston WM (1991) Duration of tooth color change after bleaching *Journal of American Dental Association*. **123(4)** 54-59.
3. Mokhlis GR, Matis BA, Cochran MA & Eckert GJ (2000) A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use *Journal of American Dental Association*. **131(9)** 1269-1277.
4. Deliperi S, Bardwell DN & Papatnasiou A (2004) Clinical evaluation of a combined in-office and take-home bleaching system *Journal of American Dental Association* **135(5)** 628-634.
5. Sulieman M, Addy M, MacDonald E & Rees JS (2004) The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study *Journal of Dentistry* **32(4)** 295-299.
6. Swift EJJ (1988) A method for bleaching discolored vital teeth *Quintessence International* **19(9)** 607-612.
7. Gegauff AG, Rosenstiel SF, Langhout KJ & Johnston WM (1993) Evaluating tooth color change from carbamide peroxide gel *Journal of American Dental Association* **124(6)** 65-72.
8. Leonard RH, Sharma A & Haywood VB (1998) Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study *Quintessence International* **29(8)** 503-507.
9. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA & Eckert GJ (2000) Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations *Quintessence International* **31(5)** 303-310.
10. Soto C, Stanke F & Rioseco M (2000) Diente de bovino. Una alternativa a los dientes humanos como sustrato en investigación. Revisión bibliográfica *Revista Facultad de Odontología Universidad de Chile* **18(1)** 19-29.
11. Puentes H & Rincón L (2004) Caracterización química y mecánica parcial de dientes incisivos de bovino como posible modelo de estudio de materiales dentales *Revista Federación Odontológica Colombiana* **20** 9-19.
12. Nakamichi I, Iwaku M & Fusayama T (1983) Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test *Journal of Dental Research* **62(10)** 1076-1081.
13. Schilke R, Lissou JA, Bauss O & Geurtsen W (2000) Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation *Archives of Oral Biology* **45(5)** 355-361.
14. Oesterle LJ, Shellhart WC & Belanger GK (1998) The use of bovine enamel in bonding studies *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthop* **114(5)** 514-519.
15. Titley KC, Torneck CD, Smith DC & Adibfar A (1988) Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel *Journal of Dental Research* **67(12)** 1523-1528.
16. Titley KC, Torneck CD & Ruse ND (1992) The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel *Journal of Dental Research* **71(1)** 20-24.

17. Torneck CD, Titley KC, Smith DC & Adibfar A (1990) The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel *Journal of Endodontics* **16(3)** 123-128.
18. Turkun M & Kaya AD (2004) Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel *Journal of Oral Rehabilitation* **31(12)** 1184-1191.
19. Titley KC, Torneck CD, Smith DC & Applebaum NB (1989) Adhesion of a glass ionomer cement to bleached and unbleached bovine dentin *Endodontics Dental Traumatology* **5(3)** 132-138.
20. Mota CS, Demarco FF, Camacho GB & Powers JM (2003) Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin *Journal of Prosthetic Dentistry* **89(6)** 558-564.
21. Miyazaki M, Iwasaki K & Onose H (2002) Adhesion of single application bonding systems to bovine enamel and dentin *Operative Dentistry* **27(1)** 88-94.
22. Wayne D (2002) *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud* Ed. Limusa S.A, Mexico.
23. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW & Childress S (1998) Evaluation of visual and instrument shade matching *Journal of Prosthetic Dentistry* **80(6)** 642-648.
24. Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R & Attin T (2005) Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin *Clinical Oral Investigations* **9(2)** 91-97.
25. Posada MC, Sanchez CF, Gallego GJ, Pelaez A, Restrepo LF & Lopez JD (2006) Dientes de bovino como sustituto de dientes humanos para su uso en la odontología. Revisión de literatura *Revista CES Odontología*. **19(1)** 63-68.
26. Joiner A (2006) The bleaching of teeth: A review of the literature *Journal of Dentistry* **34(7)** 412-419.
27. Horn DJ, Bulan-Brady J & Hicks L (1998) Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade *Journal of Endodontics* **24(12)** 786-790.
28. Burgt TPVd, Bosch JJ, Borsboom P & Kortsmid J (1990) A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color *Journal of Prosthetic Dentistry* **63(2)** 155-162.
29. Paul S, Peter A, Pietrobon N & Hammerle C (2002) Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth *Journal of Dental Research* **81(8)** 578-582.
30. Elter A, Caniklioglu B, Deger S & Ozen J (2005) The reliability of digital cameras for color selection *The international Journal of Prosthodontics* **18(5)** 438-440.
31. Goodkind R, Keenan K & Schwabacher W (1985) A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurement of 100 natural teeth *Journal of Prosthetic Dentistry* **53(1)** 105-109.
32. Buchalla W & Attin T (2006) External bleaching therapy with activation by heat, light or laser - A systematic review *Dental Materials* **30(Epub ahead of print)**
33. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Shetri SEA, Eckert GJ & Carlson TJ (2003) Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments *Operative Dentistry* **28(2)** 114-121.

34. Auschill TM, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A & Arweiler NB (2005) Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home) *Operative Dentistry* **30(2)** 156-163.
35. Luk K, Tam L & Hubert M (2004) Effect of light energy on peroxide tooth bleaching *Journal of American Dental Association* **135(2)** 194-201.