

# Efectos de las lámparas de halógeno y de diodos emisores de luz en el blanqueamiento dental externo

EFFECTS OF THE HALOGEN AND LIGHT-EMITTING DIODES LAMPS IN THE EXTERNAL DENTAL BLEACHING

YADELSY E. ZAMBRANO<sup>1</sup> • MARÍA FERRINI G.<sup>1</sup> • VÍCTOR SETIÉN<sup>2</sup> • AMBRIOSIO PABÓN<sup>2</sup>

1/ Odontóloga. Egresada de la Facultad de Odontología. 2/ Departamento de Restauradora.  
Facultad de Odontología. de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. E-mail: yade200@hotmail.com

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar los efectos de las lámparas de halógeno y lámparas de diodos emisores de luz (LED) en el blanqueamiento dental externo. Correspondió a una investigación experimental con un diseño experimental, realizada en una muestra probabilística de veinte pacientes de Operatoria Dental de Clínica Integral del Adulto III, de la Facultad de Odontología de la ULA. Se efectuaron veinte blanqueamientos con Pola Office Red de la casa SDI. La hemiarcada superior derecha se expuso a lámparas de halógeno y la hemiarcada superior izquierda a lámparas LED. El valor del color y la sensibilidad se determinaron antes, inmediatamente y quince días después de realizada la técnica. Como resultado se encontró, en el análisis estadístico ANOVA, que no hubo diferencias significativas en el valor, determinado con la *Guía Vita® Clásica*, y la sensibilidad entre los dientes de ambas hemiarcadas. Sólo existió una diferencia significativa entre estos dos parámetros, antes y después del blanqueamiento dental, con un aumento del valor y de la sensibilidad, una vez aplicada la técnica. Se concluyó que el color del diente disminuyó; aumentando su valor con el blanqueamiento dental y la sensibilidad incrementó inmediatamente pero descendió quince días después. No obstante, las lámparas de halógeno y LED produjeron el mismo efecto blanqueador e igual grado de sensibilidad dental.

**Palabras clave:** blanqueamiento dental, lámparas de halógeno, lámparas LED, sensibilidad dental, valor del color, estética.

## ABSTRACT

The objective of the study was to compare the effects of the halogen lamps and light-emitting diodes (LED) lamps in the external dental bleaching. It was an experimental research with an experimental design, done in a probability sample of twenty patients of Operative Dental of Integral Clinic of the Adult III of Dentistry of the ULA. Twenty dental bleaching were done with Pola office network of SDI. The top right hemiarch was exposed to halogen lamps and the top left hemiarch to lamps LED. The value of the colour and the sensibility were determined before, immediately and fifteen days after consummation of the technique. As a result it was found, with the ANOVA statistical analysis, that there were not significant differences in the value, measured with the Classic Vita® Guide, and in the sensibility between the teeth of both hemiarchs. Only there was a significant difference between these two parameters before and after tooth dental bleaching, demonstrating an increase of the value and sensitivity of the teeth, once applied the technique. It was con-

cluded that the value of teeth diminished increasing its value with the dental bleaching while the sensibility increase immediately but it descended later fifteen days. However, both lamps produced the same effect bleach and same degree of dental sensibility.

**Key words:** external dental bleaching, halogen lamps, LED lamps, dental sensibility, colour value, aesthetics.

## Introducción

Hoy en día, la estética –proveniente del griego *aisthesis*–, es una rama de la filosofía que analiza y resuelve todas aquellas cuestiones relativas a la belleza y al arte en general. Es, por tanto, una ciencia de lo bello o una filosofía del arte. De este modo, la estética juega un papel muy importante en la aceptación individual y social de cada persona; tanto es así que en la época del imperio romano, hombres y mujeres velaban ya por su imagen (Schmidseder, 1999). Mientras que, en el mundo moderno, civilizado y conscientemente estético, dientes blancos bien con torneados y bien alineados establecen uno de los patrones de belleza. Estos dientes no son solo considerados atractivos, sino que indican también salud nutricional, amor propio, orgullo de la higiene, status económico y sensualidad (Baratieri, Monteiro, Caldeira y Cardozo, 1994).

Es así como en la actualidad los pacientes acuden con frecuencia a la consulta odontológica por irregularidades o problemas en el color de sus dientes en búsqueda de la estética dental. Aunque no existan otros problemas que ameriten restauraciones, como por ejemplo alteraciones de forma o tamaño de los dientes, la primera posibilidad a ser considerada es la modificación del color, con técnicas más conservadoras como el *blanqueamiento dental*, que en su mayoría emplean peróxido de hidrógeno o una forma estabilizada de éste como el peróxido de carbamida. Según la vitalidad del diente, se clasifica en: (a) blanqueamiento dental externo o blanqueamiento en dientes vitales y (b) blanqueamiento dental interno o blanqueamiento de dientes no vitales. Y, acorde a la técnica empleada, el blanqueamiento dental externo se puede clasificar en: (a) blanqueamiento profesional, realizado por el odontólogo en el consultorio odontológico; y, (b) blanqueamiento

ambulatorio o domiciliario, aplicado por el propio paciente. También puede darse una combinación de ambas técnicas (Stefanello, González y Prates, 2005).

Es esencial destacar que su mecanismo de acción no se conoce del todo. Los blanqueadores contienen peróxidos que producen radicales libres de oxígeno altamente inestables. Se considera que estos rompen los compuestos orgánicos del anillo de carbonos mayores e intensamente pigmentados que contienen la matriz del esmalte, convirtiéndolos en moléculas más pequeñas y menos pigmentadas. Este proceso se conoce como oxidación. Cuando este proceso de oxidación continúa durante largo tiempo, supera la fase del blanqueamiento; pudiendo llegar a descomponer los materiales orgánicos en dióxido de carbono y agua, lo que representa la pérdida de matriz del esmalte. Esta es la razón principal por la cual es importante que, sea cual sea el tipo de blanqueamiento dental, deba ser supervisado por el odontólogo que conozca los riesgos, para evitar la porosidad o fragilidad innecesaria del esmalte. La remineralización in vivo puede minimizar estos riesgos (Stefanello et al., 2005).

Por otra parte, el blanqueamiento dental realizado en el consultorio odontológico, además de la solución blanqueadora, requiere de lámparas de fotocurado que proporcionan luz y calor, necesarios para acelerar el efecto blanqueador. No obstante, su uso está relacionado directamente con un aumento de la temperatura intrapulpal y por ende, con un efecto nocivo sobre la misma. Entre los dispositivos de fotocurado que están en el mercado y que pueden ser usados para la técnica de blanqueamiento dental están: lámparas de halógeno, lámparas de arco de plasma, lámparas láser y lámparas de diodos emisores de luz (LED) (Henestroza, 2003).

Originalmente las lámparas utilizadas eran las de halógeno con un bombillo de luz blanca y filtros

que eliminan las longitudes de onda de más alta energía, pero siempre producen una cantidad de calor considerable asociada a la luz. Posterior a la aparición de los blanqueamientos dentales, fue desarrollada una nueva tecnología de lámparas de fotocurado referidas a las lámparas LED. Estas producen una longitud de onda azul más pura con menor cantidad de calor asociada. Los diodos de estas lámparas son la combinación de dos semiconductores diferentes que emiten una radiación de longitud de onda específica cuando actúa sobre ellos un pequeño voltaje. Es así, como las lámparas de halógeno y las lámparas de LED son las más utilizadas en las técnicas de blanqueamiento dental externo realizado en el consultorio odontológico, por ser las de más fácil manipulación y accesibilidad en el mercado (Saravia, 2004).

Ambos tipos de lámparas producen cierta cantidad de calor con su uso y en consecuencia aumento de la temperatura intrapulpal. La radiación generada por las lámparas de halógeno es a partir de un flujo de corriente eléctrica, a través de un filamento delgado de tungsteno; generando mayor cantidad de calor en comparación con las lámparas LED que producen radiación a través de diodos semiconductores, lo que se traduce en la generación de menor cantidad de calor (Henestroza, 2003). Si ambas lámparas llegasen a producir el mismo efecto blanqueador, se podría suponer que las lámparas LED serían más seguras a la hora de realizar la técnica de blanqueamiento dental. Esto debido a que producirían el mismo efecto blanqueador y un menor aumento de la temperatura intrapulpal y posiblemente menor sensibilidad postblanqueamiento y menor probabilidad de daño pulpar.

La poca evidencia científica sobre el efecto de estos dos tipos de lámparas sobre el blanqueamiento dental despertó el interés de desarrollar esta investigación; haciéndose énfasis en las técnicas empleadas para el blanqueamiento dental externo en dientes vitales realizado en el consultorio odontológico. Por lo tanto, este estudio experimental tuvo como objetivo comparar los efectos de las lámparas de halógeno y las lámparas LED en el blanqueamiento dental externo realizado en el consultorio odontológico.

## Materiales y métodos

Esta es una investigación de tipo experimental que consistió en la manipulación de la variable independiente (tipo de lámpara a utilizar: halógeno y LED) analizándose las consecuencias que la aplicación de esta tuvo sobre la variable dependiente (valor del color de los dientes y sensibilidad dentaria post-blanqueamiento). Comprendió un diseño experimental. Se seleccionó una muestra probabilística de 20 pacientes, mediante el *programa Epidat 3.0*, que asistieron a la Cátedra de Operatoria Dental de Clínica Integral del Adulto III, de la Facultad de Odontología, de la Universidad de Los Andes. Estos cumplieron con los criterios de inclusión siguientes: (a) no fumar; (b) no tomar café; (c) no presentar restauraciones en el sector anterior; (d) no presentar fisuras ni microgrietas en dientes anteriores; (e) disponibilidad al tratamiento; y, (f) edad comprendida entre 18 y 30 años.

El presente estudio se realizó procediendo de la forma siguiente:

- a) Determinación del color (valor) de cada diente a tratar con la *Guía Vita® Clásica*, antes de la técnica de blanqueamiento, (Figura 1).
- b) Identificación de la sensibilidad dental espontánea en los dientes a tratar mediante la *escala visual analógica*.
- c) Profilaxis dental previa aplicación de la técnica de blanqueamiento (Figura 2).
- d) Aislamiento absoluto de los dientes a tratar (Figura 3).
- e) Preparación del agente blanqueador Pola Office Red de la casa comercial SDI, a una concentración de 35% de peróxido de hidrógeno siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 4).
- f) Aplicación de una delgada capa del gel blanqueador sobre la cara vestibular desde el segundo premolar superior hasta el segundo premolar del lado contrario, durante ocho minutos en cada diente (Figura 5).
- g) Exposición de la hemiarcada superior derecha a fuentes de luz de lámparas de halógeno (Figura 6-A); y, exposición de la hemiarcada superior iz-

quiera a fuentes de luz de lámparas LED (Figura 6-B). Cada diente fue expuesto por tres minutos (Figura 7) a una intensidad de 900 watts.

- h) Aspiración del gel con alta succión después de ocho minutos y colocación de una nueva porción del gel para iniciar una segunda sesión, repitiéndose el procedimiento previamente descrito.
- i) Retiro cuidadoso del gel blanqueador y el aislamiento absoluto, determinándose inmediatamente el valor del color y la sensibilidad dentaria (Figura 8).
- j) Colocación del fluoruro neutro por cinco minutos, para restaurar la capa de esmalte rica en fluor, reducir la sensibilidad y, suministro de las indicaciones posblanqueamiento a cada uno de los veinte pacientes. Estos fueron cita-

dos quince días después para identificar el valor del color posblanqueamiento y la sensibilidad dental.

Los datos obtenidos en cada observación fueron recogidos en dos tablas, una, para el color, y la otra, para la sensibilidad dental. En cada tabla se registró el valor del color y la sensibilidad de los dientes antes, inmediatamente y quince días después de aplicada la técnica de blanqueamiento dental, tanto para el lado derecho como para el izquierdo. Los valores del color fueron obtenidos promediando la línea que representaba dicho valor, desde del incisivo central superior hasta el canino del mismo lado. Esta dimensión no se tomó en cuenta en premolares por la dificultad de obtener registros objetivos a este nivel, por la sombra que interponen los carrillos.



**Figura 1.** Determinación del color dental previo al blanqueamiento.



**Figura 2.** Profilaxis dental.



**Figura 3.** Aislamiento absoluto.



**Figura 4.** Preparación del agente blanqueador.



**Figura 5.** Aplicación del gel blanqueador.



**Figura 6A.**  
Lámpara de halógeno.



**Figura 6B.**  
Lámpara de LED.



**Figura 7.** Exposición de los dientes a las dos fuentes de luz.



**Figura 8.** Color posblanqueamiento.

## Resultados

Las comparaciones de los promedios del valor del color y la sensibilidad para cada uno de los grupos, antes, inmediatamente y a los quince días después de realizado el blanqueamiento dental, fueron hechas utilizando un análisis de varianza ANOVA de una vía. Cuando la diferencia resultó significativa se realizaron contrastes de interferencia simultánea mediante el método de Tukey (Box, Hunter y Hunter, 2005).

En cuanto al valor del color se evidenció una diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) entre todos los grupos de dientes, tanto los del lado derecho expuestos a fuentes de luz de lámparas de halógeno como para los del lado izquierdo expuestos a fuentes de luz de lámparas LED (Tabla 1).

**Tabla 1**

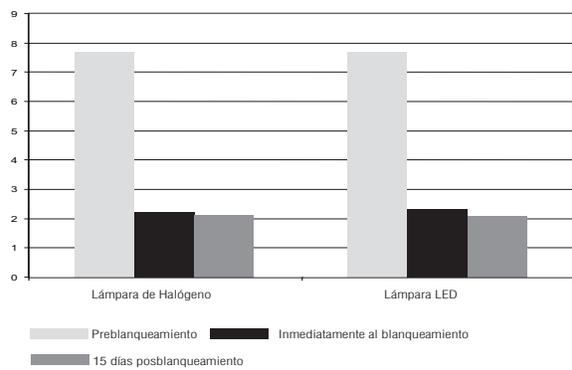
Análisis estadístico ANOVA del valor de color de los dientes

Valor	Suma de los s cuadrado	Promedio de los cuadrados	F	P
Entre grupos	806,359	161,272	66,720	,000 (*)
Dentro del grupo	275,556	2,417		
<b>Total</b>	<b>1081,916</b>			

Al aplicar el agente blanqueador, peróxido de hidrógeno al 35%, y exponer los dientes a las fuentes de luz respectivas, no se observó diferencia significativa entre ambos lados ( $p > 0,05$ ). No obstante, se presentó una diferencia significativa entre el valor inicial y el obtenido inmediatamente para ambos lados ( $p < 0,05$ ). A los quince días se apreció ausencia de diferencia significativa después del blanqueamiento dental entre los grupos.

Por otra parte en la Figura 9, acorde a la *Guía Vita® Clásica*, se observa que los valores iniciales de color de los dientes tanto del lado derecho como del izquierdo presentaron un promedio superior a 7. Inmediatamente después del blanqueamiento dental se evidenció una disminución de 5 puntos o posiciones, aproximadamente para ambos lados. Así, los dientes tratados con peróxido de hidrógeno al 35% y

expuestos a fuentes de luz provenientes de lámparas de halógeno o de lámparas LED disminuyeron su color, aumentando significativamente su valor; lo que permitió obtener dientes más claros. A los quince días después, el valor se mantuvo constante al obtenido inmediatamente.



**Figura 9.** Análisis estadístico de comparación múltiple Tukey del valor del color de los dientes entre lámparas de halógeno y LED en el blanqueamiento dental externo

En cuanto a la sensibilidad, se evidenció que hubo diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) entre todos los grupos de dientes, tanto los del lado derecho expuestos a fuentes de luz de lámparas de halógeno como los del lado izquierdo expuestos a fuentes de luz de lámparas LED (Tabla 2).

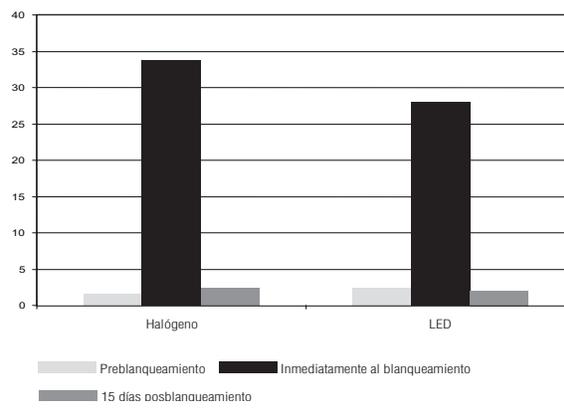
**Tabla 2**  
Análisis estadístico ANOVA de la sensibilidad dentaria

Valor	Suma de los cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	P
Entre grupos	22403,667	4480,733	10,767	,000 (*)
Dentro del grupo	47440,200	416,142		
Total	69843,867			

Los valores de sensibilidad obtenidos inicialmente para ambos lados no presentaron diferencias significativas entre ellos ( $p > 0,05$ ). Pero al aplicar el agente blanqueador peróxido de hidrógeno y exponer los dientes a fuentes de luz específicas, se observó la existencia de diferencias significativas en com-

paración con su valor inicial de sensibilidad ( $p < 0,05$ ). A los quince días, después del blanqueamiento dental se notó ausencia de diferencia significativa con relación a los valores obtenidos inicialmente; sólo se encontró una diferencia marcada cuando se compararon los valores inmediatamente y a los quince días después del blanqueamiento dental.

En la Figura 10 se muestra que los valores iniciales de la sensibilidad, registrados tanto del lado derecho como del izquierdo, presentaron un promedio menor que 3 puntos. Inmediatamente después del blanqueamiento dental se apreció un notorio aumento de 32 puntos aproximadamente para el lado derecho (lámparas de halógeno) y de 26 puntos para el izquierdo (lámparas de LED). De este modo, los dientes tratados con peróxido de hidrógeno al 35% y expuestos, a cualquiera de estas lámparas, aumentaron significativamente su sensibilidad dental. Esta disminuyó considerablemente a los quince días hasta llegar a sus valores iniciales.



**Figura 10.** Análisis estadístico de comparación múltiple Tukey de la sensibilidad dentaria entre lámparas de halógeno y LED en el blanqueamiento dental externo

### Discusión

En la actualidad, la Odontología brinda soluciones para eliminar las discromías (pigmentaciones) en dientes vitales y no vitales. Esto es posible lograrlo mediante un tratamiento alternativo muy conservador como es el *blanqueamiento dental* (Barranco, 2000). Este tratamiento, realizado en el consultorio

odontológico, requiere de la aplicación de un agente químico en gel (peróxido de hidrógeno) sobre la superficie externa de los dientes. Esta se expone a luz proveniente de lámparas de halógeno y LED, que activan o aceleran los agentes del blanqueamiento (Feinman, Goldstein y Gaber, 1990). Así las lámparas de halógeno, aunque son las más utilizadas en el consultorio dental, tienen la desventaja de generar calor e incrementar la temperatura intrapulpal.

En tal sentido se mostró una diferencia en el aumento de temperatura entre las lámparas de halógeno y de LED en estudio preliminar a la investigación evidenciándose que, aunque no hubo diferencias marcadas entre ellas, si se presentó una tendencia a mayor temperatura en la lámpara de halógeno. Mientras que las lámparas LED, como nueva tecnología para el curado, solventan los problemas de calor generados por las lámparas de halógeno al realizar la técnica de blanqueamiento dental (Bala, Ustasli y Tuz, 2005). Por ende, al medir el efecto de las lámparas de halógeno y LED en el blanqueamiento dental, tanto en el color (valor) como en la sensibilidad de los dientes, se notó la carencia de diferencias marcadas entre ellas. Sólo existió una tendencia a mayor temperatura en la lámpara de halógeno que concuerda con lo demostrado por Yap y Soh (2003), que encontraron mayor producción de calor al utilizar lámparas de halógeno en comparación con las de LED.

Aunque en esta investigación experimental no se encontraron diferencias significativas en el color (valor), cuando los dientes se trataron con peróxido de hidrógeno al 35% y se expusieron a fuentes de luz de las lámparas de halógeno y LED se pudo evidenciar la disminución del color de los dientes, aumentando significativamente su valor; produciéndose el blanqueamiento dental. Esto indica que el uso de fuentes de luz de estas lámparas, en el blanqueamiento dental realizado en el consultorio odontológico, potencia la acción del agente blanqueador (Feinman et al., 1990).

Si bien tampoco se observaron diferencias significativas en la sensibilidad dentaria después del blanqueamiento dental, los valores registrados en el lado derecho, inmediatamente después del blanqueamiento dental, fueron ligeramente mayores en comparación con los valores obtenidos para el lado

izquierdo. Sin embargo, a los quince días posblanqueamiento, la sensibilidad dentaria disminuyó notablemente hasta regresar a sus valores iniciales, lo que demostró que era transitoria. En tal sentido, se considera que esto podría convertirse en una diferencia significativa si se hubiese utilizado una muestra de mayor tamaño.

Por esta razón, se recomienda la realización de estudios posteriores que contemplen las mismas variables, pero con un mayor número de pacientes. De existir esta diferencia podría ser debido a una mayor cantidad de energía que produce un mayor efecto del sistema blanqueador sobre los tejidos dentarios. A su vez, como los valores de sensibilidad registrados a los quince días después disminuyeron considerablemente en relación con los obtenidos inmediatamente y fueron similares a los valores iniciales, se puede señalar que la sensibilidad posterior al blanqueamiento dental es reversible.

### **Conclusión**

Dada las condiciones del presente estudio, los agentes blanqueadores de peróxido de hidrógeno a 35% expuestos a fuentes de luz provenientes de lámparas de halógeno y LED, pueden ser capaces de disminuir el color de los dientes; y por tanto, aumentar significativamente su valor, cualidad que se mantiene constante después del blanqueamiento dental. Asimismo, la sensibilidad dental aumentó inmediatamente después de aplicado el sistema de blanqueamiento pero disminuyó considerablemente a los quince días después, lo que la hace transitoria. A pesar de esto, las fuentes de luz provenientes de lámparas de halógeno y LED produjeron el mismo efecto blanqueador e igual grado de sensibilidad dental.

### **Agradecimientos**

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humánico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes. Código: O-129-05-07-F.

## Referencias

- Bala, O., Ustasli, M. y Tuz, M. 2005. Barcoll Hardness of Different Resin- based Composites Cured by Halogen or Light Emitting Diode (LED). *Operative Dentistry*, 30: 69-74.
- Baratieri, N., Monteiro, S., Caldeira, M. y Cardozo, L. 1994. *Clareamiento Dental*. Sao Paulo-Brasil: Editorial Santos.
- Barranco, M. 2000. *Operatoria dental*. 3<sup>a</sup> ed. Buenos Aires-Argentina: Editorial Medica Panamericana.
- Box, G., Hunter, S. y Hunter, W. 2005. *Statistics for experimenters: Design, Innovation and Discovery*. 2<sup>a</sup> Edition, New York.
- Feinman, R., Goldstein, R. y Gaber, D. 1990. *Blanqueamiento dental*. Republica Federal Alemana: Editorial Myer.
- Henestroza, G. 2003. *Adhesión en odontología restauradora*. Curitiba-Parana-Brasil: Edition MAIO.
- Saravia, M. 2004. *Luz emitida por diodos para fotopolimerización de resinas compuestas utilizadas en odontología restauradora*. Recuperado el 18 de octubre del 2005 en <http://www.odontologia-online.com/casos/part/MAS/MAS05/mas0501.html>.
- Schmidseider, J. 1999. *Atlas de odontología estética*. Alemania: Editorial MASSON.
- Stefanello, A., González, P. y Prates, R. 2005. *Odontología restauradora y estética*. Sao Paulo-Brazil: Editorial ALMOCA.
- Yap, A. y Soh, M. 2003. Thermal Emission by Different Light-Curing Units. *Operative Dentistry*, 28: 260-266.